

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

04.9.50 0 00086 -

ЗОТОВ Владимир Борисович



МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКИХ АВТОВУСОВ

05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта

*Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук*

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Кузнецов Е.С.

Москва 1994

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА	
1.1. Состояние и основные направления развития городских пассажирских перевозок.....	9
1.2. Техническая эксплуатация автобусов - подсистема автомобильного транспорта.....	19
1.3. Анализ выполненных работ в области повышения эффективности технической эксплуатации автомобилей.....	31
1.4. Цель, задачи и общая структура исследования.....	43
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1. Формирование рабочей гипотезы программно-целевого управления технической эксплуатацией автобусов.....	48
2.2. Выбор математического аппарата.....	59
2.3. Методические основы повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.....	64
2.4. Выводы по второй главе.....	72
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
3.1. Методика экспериментальных исследований.....	73
3.2. Методика сбора и обработки статистического материала.....	75
3.3. Методика построения и анализа математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов.....	78
3.4. Методика экспертного опроса.....	88
3.5. Анализ факторов, влияющих на показатели эффективности технической эксплуатации городских автобусов.....	93

3.6. Выводы по третьей главе.....	110
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
4.1. Построение математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов на главных компонентах.....	111
4.2. Анализ математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов на главных компонентах.....	118
4.3. Анализ многофакторных математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов.....	124
4.4. Определение плана основных мероприятий повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.....	131
4.5. Методические указания и результаты реализации мероприятий по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии.....	140
4.6. Выводы по четвертой главе.....	144
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ.....	147
ЛИТЕРАТУРА.....	150
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	167
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	171
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	175

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В условиях перехода к рыночной экономике, когда проводятся структурные, финансовые и правовые изменения, возрастает роль транспорта как коммуникационной системы, связывающей и обеспечивающей жизнедеятельность всех отраслей. В то же время сам транспорт довольно чувствительно испытывает влияние переходного периода (перебои в снабжении, нестабильность ценовой и налоговой политики, дефицит ресурсов и т.д.). Все это сказывается на результатах его работы.

В данный период существенно повышается роль системы управления, ее стабильности, оперативной приспособляемости к быстро меняющимся условиям, новых методов и подходов в управлении, позволяющих сгладить влияние негативных возмущений и стабилизировать работу транспорта. Особую актуальность вышеуказанное приобретает и в сфере городских автобусных перевозок.

Автобусные перевозки, несмотря на сокращение в переходном периоде объемов производства и платежеспособного спроса населения, остаются ведущими, особенно во внутригородском сообщении. Их удельный вес в перевозке пассажиров по России в 1993 году составил 54.7 %, а в г. Москве - 65 %. В 1993 году автобусные перевозки осуществлялись в более чем 1350 городах и населенных пунктах городского типа Российской Федерации.

Важной особенностью пассажирских, в том числе и автобусных перевозок, является их социальное значение и связанная с этим дотационность, источником которой в региональных условиях является федеральный и муниципальный бюджеты, возможности которых ограничены. В 1993 году размер дотаций городским автобусным перевозкам по России составил 912.9 млрд рублей, а по г. Москве

56.2 млрд рублей.

Техническая эксплуатация, являясь важнейшей подсистемой автомобильного транспорта, определяет прямо или косвенно до 40...45 % себестоимости автобусных перевозок, влияет через техническое состояние подвижного состава на безопасность и регулярность движения, окружающую среду.

В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на оценку и разработку мер по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов путем выявления и реализации внутренних резервов автотранспортного предприятия.

Целью работы является разработка методических основ системы целенаправленного повышения эффективности технической эксплуатации автобусов.

Объектом исследования является подсистема технической эксплуатации городских автобусов пассажирского автотранспортного предприятия.

Научная новизна работы характеризуется:

- использованием программно-целевого подхода при решении задач повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов;
- новым методическим подходом к совокупной оценке эффективности технической эксплуатации городских автобусов, основанным на учете уровней безотказности, интенсивности использования, затрат труда и суммарных затрат на техническую эксплуатацию автобусов;
- построением обобщенных многофакторных моделей эффективности ТЭ городских автобусов, позволяющих разрабатывать нормативы эффективности их работы;
- обоснованием количественных показателей оценки

эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

- созданием научно-методических основ обоснования и реализации мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности технической эксплуатации и использования автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии.

Практическая ценность работы заключается в разработке методов повышения эффективности технической эксплуатации, основанных на инструментальной оценке для конкретных предприятий, условий эксплуатации и показателей эффективности технической эксплуатации автобусов.

Реализация результатов работы. Опытное внедрение и отладка основных положений работы выполнены в 11-м автобусном парке г.Москвы и рекомендованы техническим советом государственной компании Мосгортранс для использования во всех автобусных предприятиях.

Отдельные результаты выполненных исследований использованы при разработке в ГК Мосгортранс методики определения резерва исправных автобусов, территориально-отраслевой программы интенсификации городского пассажирского транспорта г.Москвы "Прогресс-95", методических положений по внутрихозяйственному расчету в автобусных парках Мосгортранса, методики определения основных мероприятий плана повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов, методических основ разработки внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусов в автотранспортном предприятии, методических указаний по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии и в учебном процессе на кафедре "Эксплуатация автомобильного транспорта" МАДИ (ТУ).

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы

доложены на Всесоюзной научно-практической конференции по проблемам радикальной экономической реформы (1989 г.), на шестом пленуме Московского городского правления Всесоюзного научно-технического общества коммунального хозяйства и бытового обслуживания (1989 г.), на научно-технических конференциях МАДИ в 1987-1990 годах, на заседаниях научно-технического совета института МосгортрансНИИпроект в 1988 г., научно-технических семинарах общества "Знание" "Проектирование производственно-технической базы наземного городского пассажирского транспорта с учетом современных требований" (1990 г.) и "Опыт эксплуатации и ремонта нового подвижного состава городского пассажирского транспорта" (1990 г.), на заседаниях технического совета государственной компании Мосгортранс и ряда автобусных парков г.Москвы в 1990-1994 годах.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 10 печатных работах.

На защиту выносятся

критерии оценки эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

многофакторные модели, отражающие связи и влияние факторов на показатели эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

методические основы разработки внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусов в автотранспортном предприятии;

методика определения основных мероприятий плана повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

методические указания по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и содержит: 129 страниц машинописного текста, 30 таблиц, 37 рисунков, списка литературы из 153 наименования и 3 приложений.

Глава 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1. Состояние и основные направления развития городских пассажирских перевозок

В 1993 г. автобусный парк Российской Федерации составлял 434 тыс. шт., из них 131 тыс. - автобусы общего пользования.

Автобусами в России ежедневно перевозится более 69 млн. пассажиров - это около 65% пассажирских перевозок, выполняемых всеми остальными видами транспорта, вместе взятыми, в городском и пригородном сообщении.

Ведущее место автобусные перевозки занимают и в транспортной системе городов, обеспечивая более 60% объема перевозок всех видов городского пассажирского транспорта (ГПТ), причем их объемы на протяжении ряда лет остаются стабильными (табл.1.1) [53,95]. Учитывая складывающиеся соотношения в развитии пассажирских перевозок между различными видами транспорта (рис.1.1), есть основания предполагать, что и на ближайшую перспективу автобусы будут играть основную роль в перевозках пассажиров.

Таблица 1.1

Годовые объемы перевозок пассажиров различными видами транспорта общего пользования России (млн. чел.)

Вид ГПТ	1980	1985	1990	1991	1992	1993
Автобус	23356	26018	28626	26512	24134	22125
Троллейбус	4739	5314	5726	14865*	8612	8951
Трамвай	5695	5997	5640		7313	7507

* Данные приведены по электротранспорту в целом.

Перевозки автобусами в 1992 году осуществлялись в 1352 городах и поселках городского типа России, а в 910 населенных пунктах они являлись единственным видом пассажирского сообщения [53]. В городах без метрополитена автобус является ведущим видом ГПТ, т.к. отличается высокой маневренностью, быстротой ввода, высокими скоростями сообщения. Такое положение сохранится на перспективу вследствие многих преимуществ автобуса перед другими видами наземного ГПТ (табл.1.2).

Анализ работы городских автобусов за последние годы показывает, что при значительных объемах перевозок, около 35% спроса остается неудовлетворенным, а качество перевозочного процесса, основные экономические и финансовые показатели работы автобусных парков снижаются.

Так, по г. Москве нехватка парка автобусов составляет более 3000 единиц, а регулярность движения - 70...77%. Наиболее остро это ощущается в часы "пик", когда наполнение салонов превышает нормативное и составляет иногда 10...12 человек на квадратный метр свободной площади пола. В этих условиях растет транспортная усталость пассажиров. Использование подвижного состава осуществляется с огромными перегрузками, что ведет к преждевременному его износу.

Ухудшается рентабельность пассажирских перевозок. В 1993 г. в Российской Федерации расходы автобусных парков превысили доходы на 436.4 млрд. руб [53]. Наблюдаемая устойчивая тенденция повышения убыточности городских автобусных перевозок происходит вследствие роста себестоимости (рис.1.2) и относительного снижения доходов от эксплуатации автобусов (табл.1.3).

Проведенный анализ показал, что причины, вызывающие снижение рентабельности и эффективности автобусных перевозок,

Таблица 1.2

Сравнительная характеристика различных видов городского пассажирского транспорта [121]

Характеристика	Автобус	Троллейбус	Трамвай	Метро
Средняя скорость сообщения, км/ч	19	18	17	36
Изолированность от потока транспорта	Не	имеется	Частичная	Полная
Возможность корректировки маршрута	Имеется		Ограничена	Не имеет-ся
Устойчивость работы при заторах на маршруте	Устойчив.	Частичная		Неустойчивая
Возможность маневра ПС	Имеется		Не имеется	
Экологичность	Ниакая		Средняя	Высокая
Затраты на организацию движения	Практически нет	Умеренные	Средние	Высокие
Потребность в городской территории	Движение организует-ся по существ. улицам		Полоса от вода 7 м	Полоса от вода 12 м
Потребность в ежедневной заправке топливом	Имеется		Не имеется	*
Безопасность перевозок		Удовлетворительная		Высокая
Возможность безбилетного проезда		Имеется		Исключена
Индекс затрат на перевозки (у автобуса принят за ед.):				
капитальных на 1 км пути	1	2.5	8	35
себестоимость 1 пасс-км	1	1.1	1.2	1.2

* Примечание только для открытых линий.

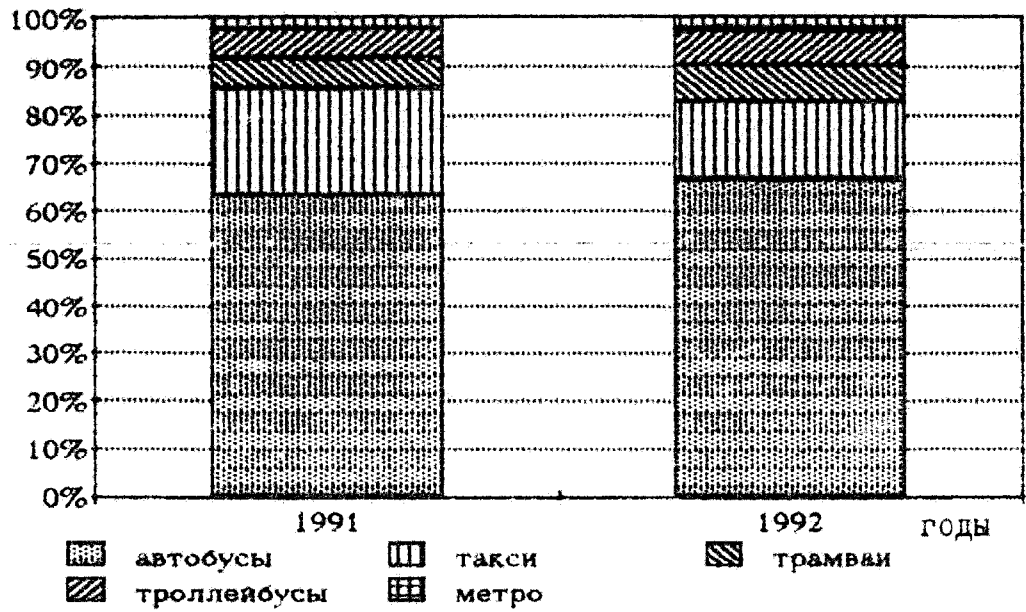


Рис. I. I Парк городского пассажирского транспорта общего пользования по видам перевозок, %

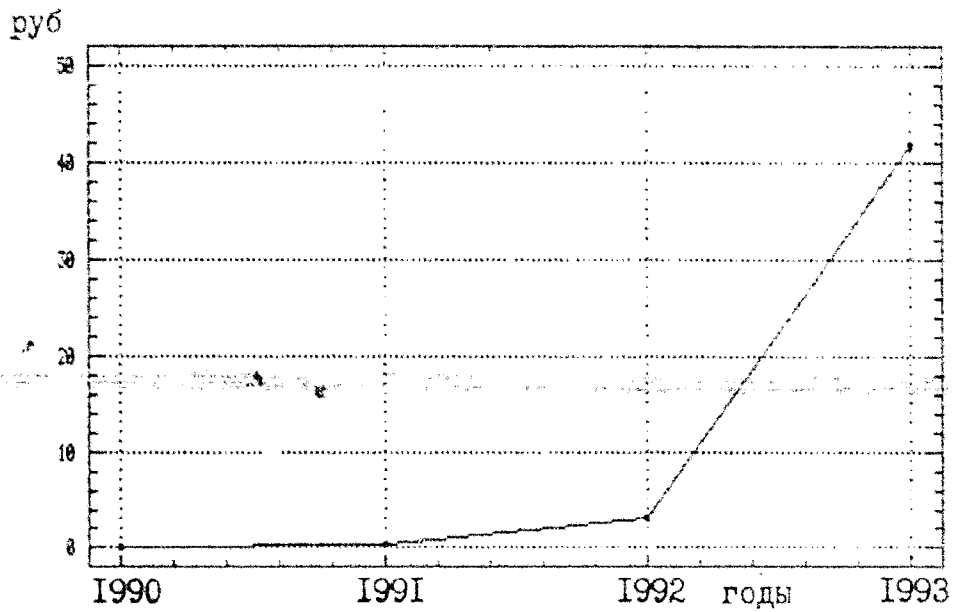


Рис. I. 2 Средняя себестоимость перевозки автобусом одного пассажира

Таблица 1.3

Баланс эксплуатационной деятельности пассажирских предприятий, млрд. руб в ценах соответствующих лет

Показатели	1992	1993
1. <u>Доходы</u>		
- автобусы	44.1	317.1
- городской электро- транспорт	3.3	17.3
2. <u>Расходы</u>		
- автобусы	100.0	753.5
- городской электро- транспорт	23.6	208.9
3. <u>Дотация</u> на эксплу- атационные нужды го- родских и пригородных перевозок	78.3	912.9

можно подразделить на три группы:

1. Экономические, связанные с изменением инвестиционной и ценовой политики. К ним следует прежде всего отнести:

повышение амортизационных отчислений в связи с ростом цен на подвижной состав (рис.1.3);

увеличение затрат, связанных с коммерческой эксплуатацией автобусов из-за подорожания топлива, автомобильных шин, эксплуатационных материалов (более 2000 раз);

повышение затрат на техническое обслуживание и ремонт подвижного состава в связи с ростом цен на запасные части и материалы (более 3000 раз);

рост заработной платы работников автопредприятий (более 1500 раз);

несоответствие тарифа на городские перевозки с фактически сложившейся в настоящее время ее величиной.

Сходные процессы происходят и в странах Западной Европы и США. Например, во Франции с 1.12.88 г. по 1.12.89 г. вследствие роста цен на автомобильное топливо и повышения заработной платы эксплуатационные расходы на автомобильном транспорте возросли на 7.3% [149]. В США до 67% затрат, связанных с автобусными перевозками покрывается властями штатов [148,150], а в Западном Берлине сумма дотаций в общественные автобусные перевозки в 1988 г. составляла 900 млн. марок или 45% общих издержек [147].

2. Внешние организационные, связанные с перевозочным процессом: интенсивность и организация движения, состояние улиц, дорог, переездов, регулирование движения. С 1990 по 1993 годы при практическом сохранении протяженности улиц в г.Москве размер парка автомобилей вырос на 28%.

Существенно осложняет работу автобусов отставание темпов дорожно-мостового строительства в г.Москве. Запланированная программа выполнена только на 50%, а по развязкам дорог только на 25%. Поэтому многие магистрали, соединяющие периферийные районы г.Москвы с центром, перегружены и исчерпали свою пропускную способность. Это приводит к постоянному снижению технической скорости и скорости сообщения. За период с 1982 г. по 1993 г. эксплуатационная скорость на маршрутах снизилась на 12%. Как следствие этого увеличивается время передвижения пассажира и снижается провозная способность общественного транспорта (рис.1.4).

При нормативе для города с населением свыше 2 млн. человек, равном 40 минут, москвичи в среднем затрачивают на поездку около 60 минут.

3. Внутренние организационные и технические, связанные с обеспечением производственно-технической базой, персоналом,

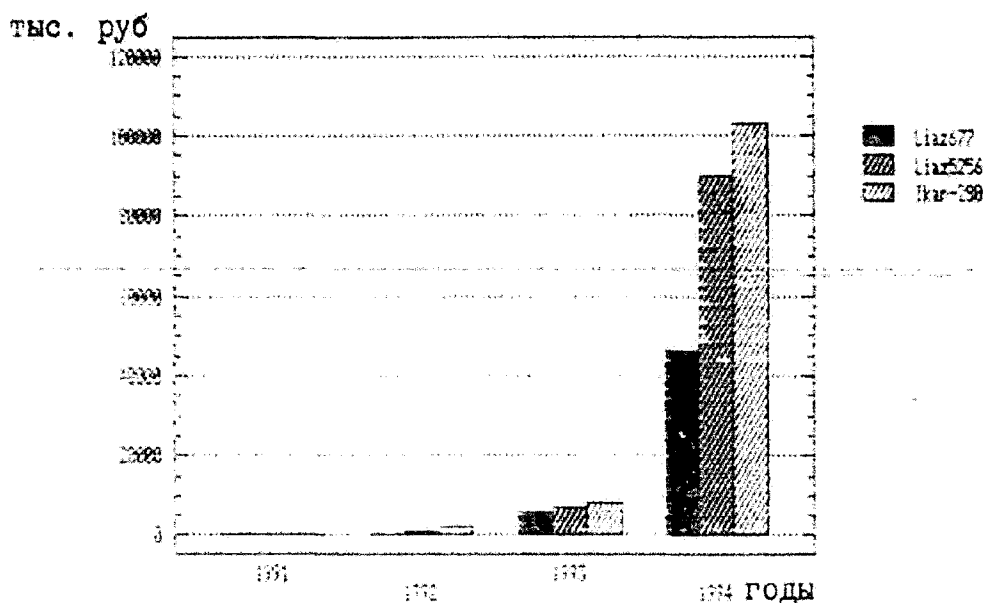


Рис. I.3 Динамика изменения цены городских автобусов Лиаз-677, Лиаз-5256 и Икарус-280

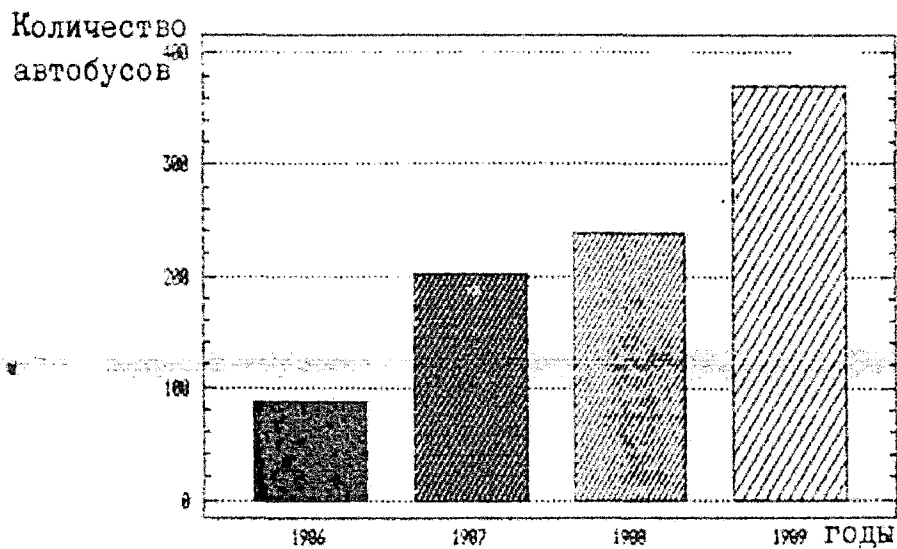


Рис. I.4 Потери единиц подвижного состава от снижения скорости на маршрутах

техническим состоянием подвижного состава, организацией и технологией технического обслуживания и ремонта автобусов и другие факторы, которые в значительной степени управляемы со стороны предприятия и, следовательно, являются резервом совершенствования его работы.

Анализ отчетных данных автопредприятий и технических управлений по автобусным перевозкам показывает, что из-за невыполнения запланированных часов в наряде и преждевременного схода автобусов с линии по причине технической неисправности парки ежегодно недовыполняют десятки тысяч рейсов и теряют из-за этого до 20% объема перевозок.

Низкий коэффициент выпуска (для автобусных парков г.Москвы $\alpha_{\text{в}}=0,5...0,6$) и невыполнение запланированного числа рейсов (за 11 месяцев 1993 г. по РФ было сорвано 19714,7 тыс. рейсов или 9,6% их общего числа) приводят к перенаполнению автобусов, в результате чего снижается комфортабельность перевозки пассажиров и создаются дополнительные трудности в оплате проезда и осуществлении линейного контроля. При этом сокращаются доходы от эксплуатации по причине увеличения вероятности безбилетного проезда.

Одной из основных причин низкого уровня использования парка автобусов является неудовлетворительное техническое состояние подвижного состава и неуккомплектованность автобусов водителями.

Плохое техническое состояние городских автобусов вызвано слабой оснащенностью производственно-технической базы предприятий. Средняя обеспеченность ремонтными местами для автобусов Икарус-280 в г.Москве - 65% от нормы (в отдельных парках 31%), обеспеченность площадями для хранения подвижного состава 59% (в отдельных парках 29% (рис.1.5)).

Не менее важное значение имеет персонал, обеспечивающий

техническое обслуживание и ремонт автобусов. Последние результаты анализа говорят о большой текучести ремонтных рабочих в АТП (более 25%), что не может не сказаться на их квалификационном уровне, который имеет тенденцию к снижению. Эти процессы сопровождаются общим уменьшением числа рабочих в автобусных парках г.Москвы (рис.1.6).

Еще сложнее обстоит дело с водителями городских автобусов. Некогда престижная работа потеряла привлекательность из-за плохой организации ТО и ТР автобусов в парках, старения подвижного состава, неудобного режима работы, большой ответственности и высоких эмоциональных и физических нагрузок при перевозке пассажиров, и, что немаловажно, отсутствия дифференциации оплаты труда за разные условия работы на маршрутах. Даже относительно высокие зарплаты не сдерживают оттока водителей из парков (рис.1.6).

Преодолевать отставание в области городских автобусных перевозок необходимо в основном по направлениям интенсификации имеющихся провозных возможностей и более полного использования выделяемых городскому транспорту ресурсов.

Значительные ресурсы, привлекаемые для выполнения городских автобусных перевозок, концентрация подвижного состава на специализированных предприятиях и специфичная технология перевозок требуют научно обоснованных решений и методов обеспечения перевозок.

Это особенно важно в условиях расширения системы лицензирования на ГПТ, когда намечается привлечение к перевозке пассажиров на городских маршрутах подвижного состава предприятий и предпринимателей. Необходимо создать им условия, благоприятные для выполнения социально значимого заказа, а в перспективе

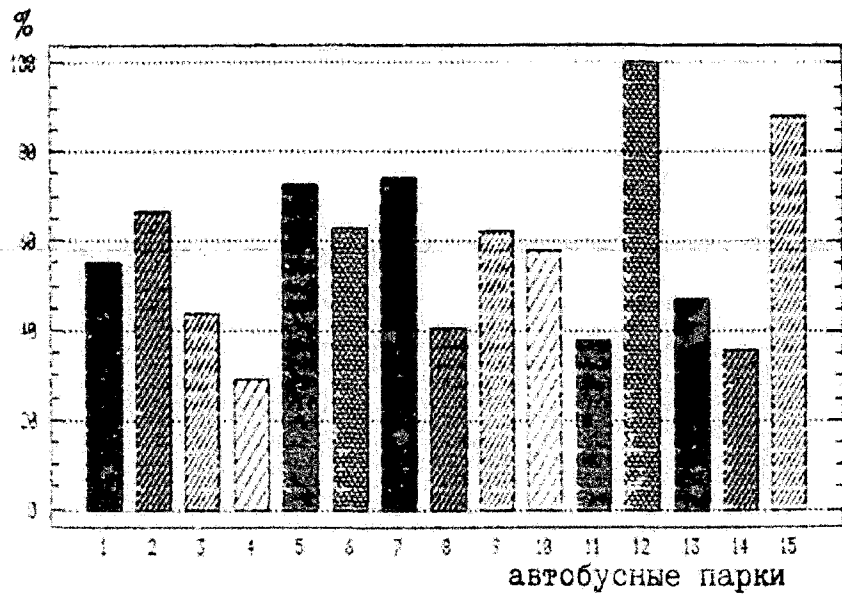


Рис. I.5 Обеспеченность автобусных парков г.Москвы постами для хранения подвижного состава

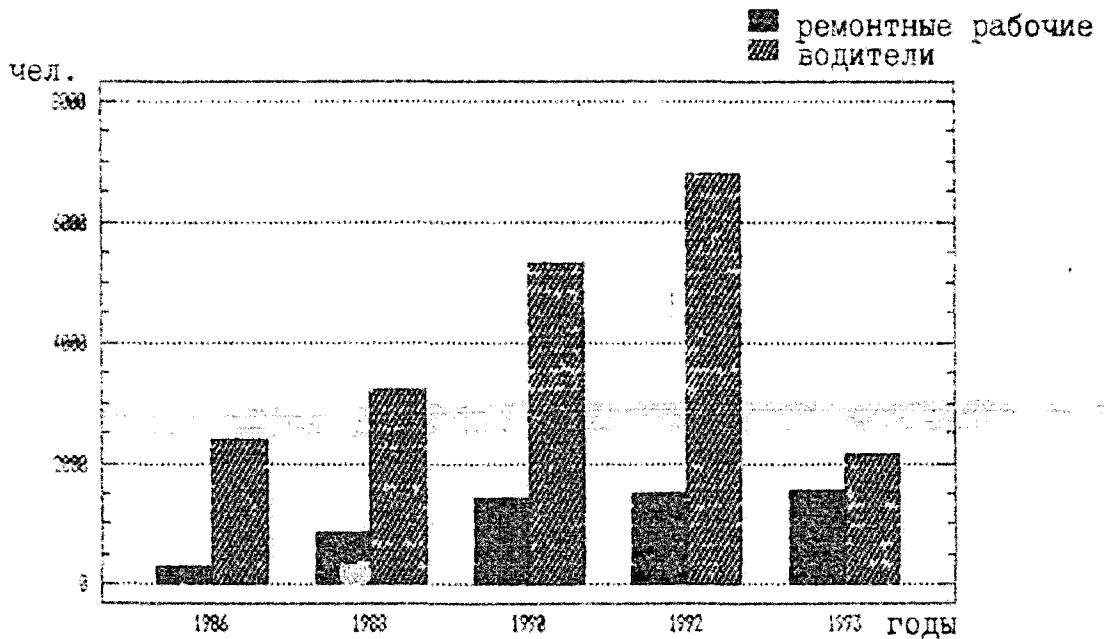


Рис. I.6 Дефицит водителей автобусов и ремонтных рабочих в автобусных парках г.Москвы, человек

формировать конкурентную среду при обеспечении предприятиям и предпринимателям, занимающимся перевозкой пассажиров, равных, независимых от форм собственности и ведомственной принадлежности, возможностей на рынке автотранспортных услуг.

1.2. Техническая эксплуатация автобусов - подсистема автомобильного транспорта

В 1993 г. автобусные перевозки в г.Москве осуществлялись 17 парками, насчитывающими 6.2 тыс. автобусов семейства "Лиаз", "Икарус" и "Лаз", общая характеристика работы которых за ряд лет приведена в табл.1.4.

Как известно, транспортная система, своевременно и качественно обеспечивающая перевозки пассажиров, состоит из трех подсистем: подсистемы управления, подсистемы организации перевозок и подсистемы технического обслуживания транспортного процесса - технической эксплуатации автобусов (ТЭА) [73].

Подсистема технической эксплуатации автобусов обладает всеми особенностями, присущими сложным техническим системам: наличием единой цели, управляемостью подсистемы, взаимосвязью элементов, иерархической структурой.

Исследования, выполненные в НИИАте, ИКТП и МАДИ под руководством профессора Кузнецова Е.С. в области разработки теоретических основ технической эксплуатации, позволили выявить и классифицировать в виде дерева систем основные факторы, определяющие эффективность технической эксплуатации автомобилей.

Проведенные на этой основе исследования позволили подробно изучить и получить количественные оценки влияния указанных

Таблица 1.4

Анализ использования автобусов в Мосгортрансе

Год	Количество автобусных парков, ед.	Среднесписочное число автобусов, ед.	Средний размер ПАТП по численности ПС, ед	Средний коэффициент использования парка	Среднесуточная продолжительность работы одного автобуса, час	Среднегодовой пробег одного автобуса, тыс. км
1981	14	7531	537	0,727	10,54	63,4
1982	14	7415	529	0,750	10,52	65,3
1983	15	7579	505	0,751	10,84	65,7
1984	15	7751	484	0,754	10,99	65,7
1985	16	7831	489	0,750	11,34	64,9
1986	16	7894	493	0,772	12,41	66,6
1987	16	7813	488	0,795	12,72	69,2
1988	16	7830	489	0,788	12,44	66,8
1989	16	8019	501	0,740	12,43	62,2
1992	17	6713	394	0.552	12,73	47,2
1993	17	6218	365	0.497	12,31	41,8

факторов на эффективность работы автомобильного, главным образом, грузового транспорта, определить тенденции и перспективы их изменения [1, 3, 5, 10, 12, 16, 23, 26, 30 и др.].

Дерево систем технической эксплуатации автомобилей (ДСТЭА) позволяет анализировать развитие материально-технической базы и уровня организации в области технической эксплуатации. Поэтому целесообразно анализ состояния и развития в области технической эксплуатации автомобилей проводить в соответствии с факторами первого яруса ДСТЭА [73], который включает:

- систему и организацию ТО и ремонта автомобилей;
- производственно-техническую базу ;

персонал;
подвижной состав;
систему снабжения и резервирования;
условия эксплуатации.

Анализируя ДСТЭА по фактору "система и организация ТО и ремонта автомобилей", следует отметить, что в нашей стране принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автобусов [102]. Эта система предусматривает проведение планово-предупредительных работ, которое должно обеспечивать на пассажирском автомобильном транспорте, в первую очередь, безотказность узлов и деталей автомобилей, влияющих на безопасность движения и безотказность работы на маршруте. Одновременно эта система обеспечивает заданную техническую готовность парка и снижает потребность в ремонтах.

Принятая на Московском городском пассажирском транспорте система ТО и ремонта автобусов предусматривает проведение ТО-1 для автобусов ЛИАЗ-677 через 2800 км пробега, а для автобусов "Икарус-280" - 4000 км. Проведение ТО-2 осуществляется для автобусов ЛИАЗ-677 через 14000 км пробега и для автобусов "Икарус - 280" через 20000 км пробега. Система ТО и ремонта также предусматривает диагностические работы. Во всех автобусных парках г.Москвы имеются центры управления производством (ЦУПы). Однако недостаток вычислительной техники пока не может обеспечить их эффективную работу.

В 1990 году на автомобильном транспорте общего пользования в ремонте и его ожидании простаивало 21% парка автомобилей. По Минавтотрансу РСФСР до 1991 года среднегодовой рост коэффициента технической готовности и коэффициента выпуска составлял

соответственно 0,2 и 0,3%, а рост фондовооруженности составлял 5,5%.

Никаким остается уровень управления инженерно-технической службой. Около 14% оборудования не используется из-за неисправностей и неудовлетворительного состояния, остальное оборудование в предприятиях используется 1-4 часа в сутки; рабочее время используется на 56% [36,53,73,84].

Фактор дерева систем технической эксплуатации "производственно-техническая база" для автобусных предприятий г. Москвы характеризуется следующими показателями:

стоимость основных фондов в 1993 г. составляла 18.8 млрд. рублей (100%), на подвижной состав приходилось 12.4 млрд. рублей (66%), а на производственно-техническую базу 34% при рекомендуемом соотношении 40% и 60% соответственно.

Таким образом, обеспеченность производственно-технической базой по этим предприятиям в 1993 г. составила только 57% от требуемой, а по отдельным позициям еще ниже. Например, обеспеченность постами Т0-2 для сочлененных автобусов Икарус составила 55%, а механизированными линиями Е0 - 33% от номинала.

Динамика изменения затрат капитальных вложений в развитие автобусных перевозок в г.Москве за период с 1981 г. показывает, что ежегодные капитальные вложения на подвижной состав возросли с 28,5 млн. рублей в 1981 году до 6897,3 млн. рублей в 1993г. Рост капитальных вложений на подвижной состав в 1993 году превышает уровень 1981 года более чем в 240 раз.

Несмотря на огромные затраты по капитальным вложениям в развитие эксплуатации автобусов по г. Москве провозные способности транспорта не увеличиваются, что наглядно можно проследить по табл.1.5.

Таблица 1.5

Анализ ежегодных капитальных вложений и стоимость основных фондов по автобусным паркам г.Москвы

Год	Количество пассажиро-мест спичного парка автобусов	Ежегодные кап. вложения, тыс. руб	Стоимость основных фондов в автопарках тыс. руб	Удельные затраты на одно пассажиро-место	
				по ежегодным кап. вложениям руб	по стоимости основных фондов, руб
1981	607510	28625	159052	42,12	261,8
1982	621255	32090	169098	51,65	272,2
1983	649474	35214	177917	54,22	273,9
1984	648472	39618	192008	61,09	296,1
1985	666081	47939	208147	71,97	312,5
1986	696168	72770	242250	104,53	347,9
1987	717379	84704	293783	118,10	409,5
1988	771231	79973	341218	103,70	442,4
1992	668000	685749	14093452	1026,70	21098
1993	618700	6897300	19855189	11148,05	30475,5

В то же время, капитальные вложения в строительные-монтажные работы и на оснащение существующей производственной базы оборудованием остаются, практически, на одном уровне в течение длительного времени. В восьмидесятые годы эти вложения составляли около 5 млн. рублей ежегодно или 6-10 % от вложений на приобретение автобусов. В 1986 и 1987 годах в г.Москве были построены два автобусных парка, на перспективу запланировано построить еще три таких предприятия.

Нерациональное распределение капитальных вложений в ТЭ, приводит к тому, что по г.Москве остается низкой оснащенность предприятий гаражным и технологическим оборудованием.

Отсутствие научно-обоснованных подходов к вложению капитальных средств в ПТБ приводит к низкому уровню механизации работ. В системе Мосгортранса этот уровень составляет 22%, а в целом по стране не более 20% при рекомендуемом в 32% и технически возможном 40-45%. В автобусных парках города Москвы из-за указанных причин, сохраняется высокая текучесть ремонтных рабочих и постоянный недокомплект специалистов-ремонтников (рис.1.6).

Фактор эффективности работы персонала оказывает существенное влияние на обеспечение высокой технической готовности парка автомобилей и в целом на эффективность технической эксплуатации [73]. Поэтому наиболее важными направлениями в работе эксплуатационных предприятий являются полное обеспечение потребностей ПАТП персоналом ремонтно-вспомогательных рабочих и специалистами, повышение их квалификации с учетом постоянно меняющихся требований, совершенствование систем стимулирования, повышение стабильности, сокращение текучести кадров и др.

По автобусным перевозкам в г.Москве ощущается постоянный дефицит квалифицированных ремонтных рабочих. Их доля в общей численности работающих в 1993 году составила 14,9%. Несмотря на это, на одного ремонтного рабочего в автобусных парках в среднем в 1981 году приходилось всего 1,99 автобуса, в том числе 1,83 автобуса ЛИАЗ-677 и 0,16 автобуса "Икарус-280". В 1988 году этот показатель составил соответственно всего 1,96, в том числе 0,8 автобуса ЛИАЗ-677 и 1,16 автобуса "Икарус-280", а в 1993 году - 1,75.

Анализ производственно-хозяйственной деятельности государственной компании Мосгортранс показал, что в 1991...1993 годах текучесть ремонтных рабочих составляла 45...67%.

От уровня укомплектованности предприятия водителями

автобусов существенно зависит техническая готовность подвижного состава. Это объясняется прежде всего тем, что при полной укомплектованности, водители в процессе работы на линии лучше соблюдают правила технической эксплуатации, более внимательно осуществляют контроль за техническим состоянием закрепленных за ними автобусов и как показывают исследования [73,111] во время проведения ТО и ремонта автомобилей в условиях значительного дефицита ремонтников водители принимают активное участие и существенно влияют на качество выполняемых работ. В 1991-1993 годах средняя укомплектованность водительскими кадрами автобусных парков в г. Москве составляла 1.4-1.5 человек на автобус при текучести 20...51%.

Рассматривая фактор "подвижной состав" следует отметить, что в восьмидесятые годы в городе Москве парк автобусов обновлялся более быстрыми темпами, чем в целом в стране.

В девяностые годы ситуация коренным образом изменилась. Из-за отсутствия финансовых средств автобусные парки города Москвы практически лишены возможности покупать новый подвижной состав. Кроме того заводы-изготовители резко увеличили цены на выпускаемую продукцию (рис1.3). В связи с этим значительно увеличилась доля автобусов с пробегом свыше 400 тыс.км.

С целью снижения наполняемости автобусов в часы "пик" и повышения провозной способности структура парка автобусов по г.Москве с 1985 г. резко меняется в сторону увеличения доли автобусов особо большой вместимости.

На 1 января 1994 года автобусные парки г.Москвы имели следующую структуру подвижного состава по маркам: Лиаз-677 - 2164 ед., Лиаз-5256 - 65 ед., Икарус-280 - 2591 ед., Икарус-283 - 370 ед., Икарус-260 - 113 ед., Икарус-256 - 46 ед., Лаз-695Н - 11 ед.

и Лаз-699Р - 167.

Фактор ДСТЭ "система снабжения и резервирования" как фактор повышения эффективности технической эксплуатации автомобилей в практической деятельности каждого пассажирского автотранспортного предприятия занимает важное значение. Анализ простоев автобусов в неисправном состоянии показывает, что около 40% из них простаивают из-за отсутствия каких-либо запасных частей [134,136]. Неритмичное обеспечение запасными частями вызвано разрушением старых связей, ростом цен и ограничений по выделению валютных средств для приобретения запасных частей по импорту.

Все это приводит к тому, что при появлении возможностей, автотранспортные предприятия стараются создать возможно большие запасы запасных частей, а отсутствующие изготавливают у себя полукустарными способами. В результате этого, стоимость отдельных запасных частей собственного изготовления в 2-3 раза дороже покупных.

Существенное влияние на качество снабжения оказывает наличие в автобусных парках двух технологически несовместимых видов автобусов: карбюраторных "ЛАЗ-677" и дизельных "Икарус-280". Кроме расширения номенклатуры запасных частей и эксплуатационных материалов это увеличивает потребности в площадях для хранения запасных частей и эксплуатационных материалов необходимого ассортимента.

В городе Москве на объединении заводов Мосгортранса внедрено изготовление ряда запасных частей для автобусных парков и базы централизованного технического обслуживания (БЦТО) автобусов "Икарус-280". Кроме этого выполняется программа развития кооперативного ремонта агрегатов и деталей отдельными автобусными парками как для себя, так и других автобусных парков. Например,

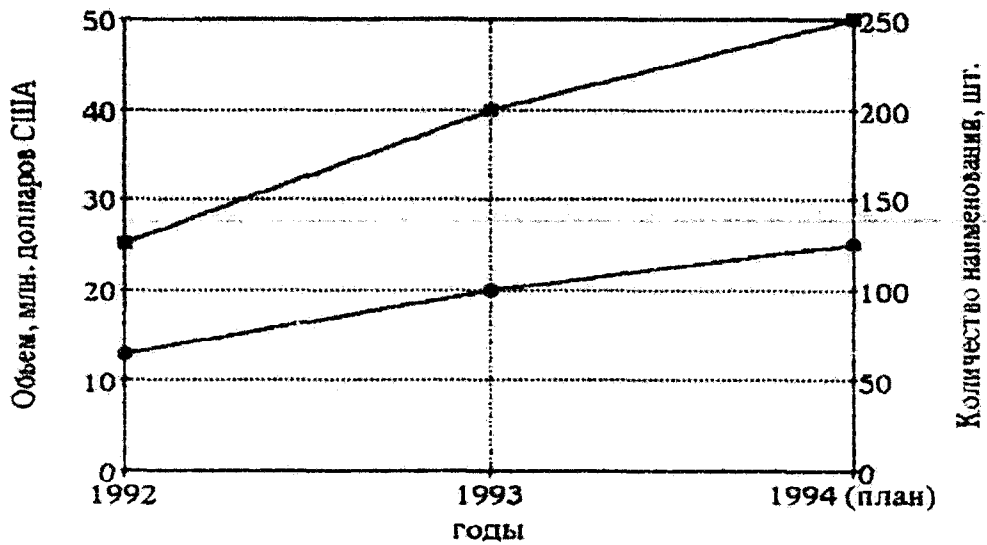
11 автобусный парк централизованно ремонтирует топливные насосы дизельных двигателей автобусов, 6 автобусный парк - генераторы и стартеры автобусов "Икарус-280", 16-й автобусный парк осуществляет наплавку и шлифовку цилиндрических изнашиваемых деталей автобусов и т.д. Для этих целей в автобусных парках участки усилены квалифицированными рабочими, на этих участках сосредоточено специализированное оборудование (в 11-м автобусном парке - английской фирмы "Хартрич", в 16-м автобусном парке - оборудование газоплазменного напыления), работа на участках, как правило, организована в две смены.

В целом по отрасли в 1993 г. было изготовлено более 200 наименований запасных частей к импортным автобусам на сумму 20 млн. американских долларов (рис.1.7) [53].

Подобные меры позволяют сократить дефицит в запасных частях и наладить ремонт агрегатов и узлов.

Фактор ДСТЭ "условия эксплуатации" в основном влияет на потребность в технических обслуживаниях и ремонтах, а также на трудоемкость и стоимость соответствующих работ. В действующем "Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта" при определении нормативов технической эксплуатации с помощью коэффициентов корректирования учитываются категория условий эксплуатации, характеризующая дорожные условия, условия движения и рельеф местности, тип и модификация подвижного состава; природно-климатические условия; возраст подвижного состава; размер и состав парка.

Вместе с тем, в условиях даже одного города, а в крупных городах и автотранспортного предприятия условия эксплуатации неравнозначны и отличаются практически по каждому маршруту (табл.1.6).



- количество наименований изготавливаемых запасных частей;
- объем импортозамещения, доллары США

Рис.1.7 Изготовление запасных частей к импортным автобусам на предприятиях отрасли

Данное обстоятельство должно учитываться механизмом оперативного корректирования, который практически не разработан применительно к автотранспортным предприятиям.

Вместе с тем, этот механизм достаточно важен и необходим при расчетах, в частности, при определении объективных размеров дотации на пассажирские автобусные перевозки.

Из анализа практической деятельности автобусных парков следует, что методические разработки по повышению работоспособности автобусов на линии через учет условий эксплуатации на маршрутах, широкого распространения пока не получили. Связано это прежде всего с использованием затратного

Таблица 1.6

Показатели, характеризующие условия эксплуатации на автобусных маршрутах Филевского автобусно-троллейбусного парка (фрагмент)

Условный номер маршрута	Длина маршрута, км	Удельное число, шт/км				Эксп. скорость км/ч	Коэф. наполнения γ	Средняя длина перегона, км
		остановок	светофоров	поворотов	торможений			
1	25.7	1.63	0.43	0.58	2.60	19.55	0.63	0.53
2	19.6	1.99	0.66	0.82	3.88	19.28	0.89	0.42
3	13.6	2.13	0.59	0.66	5.00	12.55	0.76	0.41
4	30.7	2.18	1.37	1.04	3.49	16.55	0.44	0.35
5	35.6	2.08	1.23	0.95	3.48	16.08	0.51	0.35
6	23.4	2.22	1.45	1.20	4.49	15.60	0.91	0.34
7	26.8	1.64	0.63	1.08	2.61	21.44	0.28	0.49
8	29.9	1.47	0.67	1.07	2.51	21.54	0.81	0.54
9	12.0	1.33	0.67	1.83	2.58	18.18	0.28	0.56
10	27.7	1.59	1.37	0.97	3.32	18.41	0.83	0.43

механизма возмещения издержек пассажирских АТП, отсутствием экономического механизма, который стимулировал бы предприятия в повышении качества обслуживания и объемов перевозки пассажиров и сокращении расходов на техническую эксплуатацию подвижного состава.

Из-за отсутствия системного подхода к управлению технической эксплуатацией автобусов в г. Москве, деятельность по обеспечению работоспособности подвижного состава ориентирована на экстенсивные методы развития, и как результат, большие затраты на ТО и ремонт городских автобусов (табл.1.7).

С 1980 по 1993 г. затраты на ТО и ремонт автобусов в

Таблица 1.7

Динамика изменения затрат на ТО и ремонт автобусов и себестоимости перевозки одного пассажира для условий г.Москвы

Год	Себестоимость перевозки одного пассажира, коп	Затраты на ТО и ремонт автобусов в себестоимости перевозки 1 пасс-ра	
		коп	в % к себест-ти
1980	9,62	0,95	9,9
1981	9,57	0,83	8,7
1982	9,93	1,13	11,4
1983	9,92	1,33	13,4
1984	9,63	1,16	12,0
1985	9,86	1,23	12,5
1986	9,89	1,23	12,4
1987	10,08	1,24	12,3
1991	16,32	2,14	13,1
1992	310	58	18,7
1993	4100	1393	33,9

себестоимости перевозки одного пассажира возросли в 1463 раза и составили 33,9% в общем объеме себестоимости перевозок пассажиров, при этом коэффициент выпуска автобусов на линию снизился с 0.85 до 0.5.

Высокие темпы развития городских перевозок и повышение их эффективности могут быть обеспечены только комплексным решением проблем в технической эксплуатации автобусов путем интенсификации всех направлений системы. При этом основное значение принадлежит дальнейшей материализации и реализации на практике системного подхода к технической эксплуатации автобусов, что является одним из важнейших направлений интеграции науки и производства.

В современных условиях вопросы повышения эффективности технической эксплуатации автобусов должны стать одними из основных в деятельности пассажирских предприятий. В связи с этим управление повышением эффективности технической эксплуатации на хозяйственном уровне приобретает особо важное значение.

1.3 Анализ выполненных работ в области повышения эффективности технической эксплуатации автомобилей

В области повышения эффективности технической эксплуатации автомобилей выполнено большое число работ.

Все работы по повышению эффективности технической эксплуатации автомобилей можно разделить на три основных направления:

работы, выполненные по отдельным факторам, а также подфакторам дерева систем технической эксплуатации;

работы, направленные на повышение эффективности определенного комплекса факторов дерева систем технической эксплуатации автомобилей;

работы, отражающие оценку эффективности технической эксплуатации автомобилей с использованием системного подхода и охватом основных факторов ДСТЭА.

Системные исследования в области ТЭА выполнялись за последние годы в МАДИ, НИИАТе, ИКП, ЦЭМИ, КАДИ, ХАДИ, Саратовском и Владимирском политехнических институтах, МосгортрансНИИпроекте и других организациях. Однако анализ работ, проведенный под руководством проф. Кузнецова Е.С., по факторам дерева систем технической эксплуатации автомобилей (табл.1.7),

Таблица 1.7

Распределение НИОКР по факторам дерева систем
технической эксплуатации автомобилей

Наименование фактора дерева систем ТЭА	НИР и ОКР		Диссертации		Рациональ- ное распр- деление НИР и ОКР, %
	1973- 1977г.	1978- 1985г.	1973- 1977г.	1973- 1977г.	
Общие вопросы управления ТЭА, комплексные показате- ли эффективности	-	4.8	5	2.3	11
Состояние и организация ТО и ремонта	45.4	39.2	40	42.1	25
Производственно- техническая база	18.8	23.4	15	27.6	23
Персонал	1.0	2.9	-	1.2	12
Система снабжения и резервирования	5.2	4.5	3	4.9	11
Подвижной состав и эксп- луатационные материалы	28.8	22.1	29	18.4	10
Условия эксплуатации	0.8	3.1	8	3.5	8
Итого	100	100	100	100	100

показал большую неравномерность распределения научного потенциала. Мало выполнено работ по развитию управления ТЭА и разработке комплексных показателей эффективности, персоналу, системе снабжения и резервирования, условиям эксплуатации.

Несмотря на большой объем проводимых исследований, часть вопросов остается далекой от своего решения. На это указывает и неравномерное распределение рефератов публикаций (табл.1.8) [72].

Из приведенных таблиц видно, что общим вопросам управления технической эксплуатацией и комплексному анализу показателей эффективности ТЭА уделяется незначительное внимание - 5% из общего числа выполненных диссертационных работ и 1,7% рефератов

Таблица 1.8

Распределение рефератов публикаций по факторам ДСТЭ, %

Факторы	Рефераты по ТЭА	Без учета рефератов по конкретным средствам механизации, диагностики
Система и организация ТО и ремонта	8,5	24,5
В т.ч. общие вопросы управления	1,7	4,6
Производственно-техническая база	69,5	13,2
Персонал	2,2	6,2
Система снабжения и резервирования	1,7	4,8
Подвижной состав и эксплуатационные материалы	14,5	41
Условия эксплуатации	3,6	10,3
Итого	100	100

по ТЭА. Кроме этого, как правило, все выполненные работы ориентированы на отраслевой уровень управления и очень мало работ посвящено исследованию ТЭ городских автобусов.

В связи с тем, что в настоящее время эксплуатационным пассажирским автотранспортным предприятиям предоставляется экономическая самостоятельность, вопросы управления технической эксплуатацией на хозяйственном уровне приобретают для предприятий важное значение.

Исследования, ориентированные на уровень предприятий [5, 11, 54, 55, 61, 64, 73, 74, 77, 115 и др.] в большинстве случаев носят характер представления эффективности технической эксплуатации через коэффициент технической готовности автомобилей α_T . Разработан целый ряд моделей определения эффективности технической службы автотранспортных предприятий по коэффициенту

технической готовности.

Кузьмин В.П. и Кузнецов Е.С. [79] разработали многофакторную модель α_T для грузовых АТП, которая включает ряд факторов, в том числе удельные затраты на ТО и ремонт, обеспеченность производственной базой (в суммарном выражении средств на один автомобиль), количество автомобилей, их средний срок службы, протяженность грунтовых дорог, количество дней в году с температурой ниже нуля.

Сарбаев В.И. [114,115] построил многофакторную модель α_T , в которую дополнительно включил факторы соблюдение нормативов периодичности выполнения ТО-2, обеспеченность АТП фондами заработной платы для ремонтных рабочих и среднесписочный пробег автобусов.

В работе Е.А. Белякова и В.И. Слепых [11] модель α_T разработана на основании экспертных оценок влияния факторов. В модель вошли 15 показателей, которые ранжированы в порядке степени оказания влияния на техническую готовность автомобилей.

А.П. Соломкин и Н.А. Кошаркин разработали многофакторную модель α_T для сельскохозяйственных машин, в которую включены факторы, отражающие соблюдения регламента проведения технического обслуживания; среднее отклонение периодичности проведения планового технического обслуживания, коэффициент простоя машин в ожидании обслуживания, коэффициент загрузки механизированного оборудования, удельная численность персонала, квалификация механизаторов, квалификация мастеров-наладчиков, соблюдение регламента постановки машин на ремонт и средний возраст обслуживаемых машин.

В работах Л.И. Корогородского [64] модель коэффициента технической готовности включает уровень механизации работ

технического обслуживания и ремонта автомобилей, количество приведенных автомобилей, средний пробег автомобиля, средний возраст парка, среднюю грузоподъемность парка автомобилей и удельный вес числа автомобилей преобладающей модели.

Авторы Карташов В.П., Ключков В.Н., Петрякина Т.С. [55] предложили однофакторную модель коэффициента технической готовности, учитывающую количество автобусов в автотранспортном предприятии.

Ванчукевич В.Ф. предлагает модель коэффициента технической готовности, учитывающую стоимость производственного оборудования, приходящегося на 1000 км пробега, количество выполняемых в предприятии ТО-2 и среднесуточный пробег.

Кудряшов Ю. [66] на примере Главдленпассажиравтотранса для оценки работы технической службы АТП предложил интегральный показатель:

$$K = \frac{A}{A + \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3}, \quad (1.1)$$

где: А - работа, автомобиле-часы;

Π_1 - целодневные простои транспортных средств по техническим причинам, часы;

Π_2 - потери линейного времени по техническим причинам, часы;

Π_3 - участие водителей в ремонте, часы.

Этот показатель автор предлагает рассчитывать также и в относительных величинах:

$$K = \frac{1}{1 + C_1 + C_2 + C_3}, \quad (1.2)$$

где C_1 - удельные потери от целодневных простоев по техническим причинам;

C_2 - удельные потери линейного времени по техническим

причинам;

СЗ- удельные потери от участия водителей в ТО и ремонте транспортных средств.

Следует отметить положительные стороны предложенного показателя, такие как изменение простоев и работы автомобилей в автомобиле-часах, учет внутрисменнх потерь линейного времени по техническим причинам. Вместе с тем трудно согласиться с включением в формулу интегрального показателя "участие водителей в ремонте". Здесь представляется сомнительным складывать труд водителей с работой автомобилей без соответствующих математических преобразований.

Профессор Кузнецов Е.С. в работе [73] дает две модели коэффициента технической готовности для автомобилей ЗИЛ и МАЗ, где основным фактором является пробег автомобилей с начала эксплуатации. Он предлагает модель коэффициента технической готовности, зависящего от интенсивности эксплуатации и надежности автомобилей:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \frac{t_{пр}}{x_{пр}}}, \quad (1.3)$$

где l_{cc} - среднесуточный пробег, км;

$t_{пр}$ - средняя продолжительность простоев автомобилей в ТО и ремонте;

$x_{пр}$ - наработка на случай простоя автомобиля, км.

Анализ предложенной формулы позволяет выйти на надежность конкретных узлов и агрегатов и на отказы, относящиеся к конкретным цехам и участкам :

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \sum_{i=1}^n \frac{t_{прi}}{x_{прi}}} = \frac{1}{1 + l_{cc} \sum_{i=1}^n \frac{t_{прi}}{x_{прi}}} \quad (1.4)$$

где $x_{при}$, $t_{при}$ - характеризуют наработку на отказ по конкретным узлам и агрегатам;

$x_{при}$, $t_{при}$ - характеризуют наработку на отказ по конкретным цехам.

В.Н. Меженцев посвятил свою работу оценке влияния на коэффициент технической готовности текучести ремонтных рабочих:

$$\alpha_T = 93.526 - 0.1584 X_1 \quad (1.5)$$

где X_1 - текучесть кадров по ремонтным рабочим, %.

Профессор Ротенберг Р.В. рассмотрел в своих работах [111] вопросы надежности парка автомобилей, представляя совокупность автомобилей как систему, в которой автомобили пребывают в различных состояниях и случайным образом переходят из одного состояния в другое. Таких состояний автомобилей автор определил пять: работа, техническое обслуживание, отказы и их устранение, ремонт и простои в исправном состоянии. Оценка состояния системы автором проводится на основе матрицы вероятности состояний. Применение указанного метода позволяет оценивать и прогнозировать коэффициент технической готовности и коэффициент использования автомобильного парка.

Гусейнов Г.А. [30] определил критерии экономической эффективности выбора организационных форм надежности грузовых автомобилей через характеристику доходов и анализ затрат в предприятии и выдал рекомендации по технико-экономическому планированию повышения эксплуатационной надежности автомобильного парка.

Максимов В.А. провел исследования в области повышения работоспособности автобусов на линии [85]. Автором работающие автобусы представлены как система, надежность функционирования которой обеспечивается оптимальным резервом автобусов и

повышением работоспособности автобусов через распределение их по маршрутам в зависимости от сложности маршрутов и технического состояния. Он предложил методику разработки мероприятий в эксплуатационном предприятии по повышению работоспособности автобусов с учетом конкретных условий эксплуатации.

Профессор Клейнер Б.С. в своих работах [59,60] повышение эффективности технической эксплуатации предлагает осуществлять через централизацию управления внутрипроизводственными процессами ТО и ремонта автомобилей. Автором при рассмотрении систем в информационном обеспечении выделяется четыре взаимосвязанных подсистемы: подсистема службы эксплуатации, подсистема технической службы, подсистема материально-технического снабжения и подсистема "кадры" .

Значительное внимание эффективности технической эксплуатации городских автобусов уделено в работах Ухарского В.В. [9,134]. Автор дает характеристику большинству показателей эффективности, методам их оценки и создания нормативной базы этих показателей, приводит основные принципы организации системы управления качеством на автомобильном транспорте с выделением особой роли стимулирования персонала.

В последнее время одним из основных показателей деятельности автобусного АТП и технической службы являются место-километры, но он не связан с другими показателями, в частности, с регулярностью перевозок и себестоимостью [85,86]. Это затрудняет планирование и нормирование и, следовательно, снижает естественное стремление работников АТП в улучшении перевозок. Предприятия нередко набирают место-километры за счет более легких маршрутов, внеплановых рейсов, расширения полезной площади салона (демонтаж широких сидений) и т.д.

Рассмотрение выполненных работ по отдельным факторам дерева систем технической эксплуатации автомобилей показывает, что практически по всем направлениям проводятся исследования.

По фактору система и организация ТО и ремонта в выполненных работах [68, 69, 70, 73, 120] обоснованы перспективы развития системы ТО и ремонта автомобилей, показана обоснованность применяемой трехступенчатой системы ТО и условия ее изменения в будущем. В работах рассмотрены технико-экономические условия использования основных стратегий профилактики проведения ТО по наработке и параметру технического состояния в сравнении с устранением отказов по потребности, что позволило усовершенствовать систему корректирования режимов ТО автомобилей.

По фактору производственно-техническая база следует выделить целый ряд выполненных в последнее время работ: определение основных направлений совершенствования ПТБ; исследования важнейшей подсистемы ПТБ - механизации производственных процессов; проработка этапов совершенствования ПТБ с учетом фактора времени; реализация на практике принципов централизации и специализации ПТБ. Данные вопросы рассмотрены в работах [39, 70, 77, 112].

По фактору эффективности работы персонала в последнее время выполнены работы, отражающие стабильность трудовых коллективов, квалификацию инженеров-механиков и требования к профессиональной подготовке по технической эксплуатации [18, 23, 62, 70, 73, 94, 111, 138, 141]. Наиболее глубоко эти вопросы исследованы в работах [62, 73, 111].

По фактору система снабжения и резервирования проведенные исследования [3, 73, 75] показали, что на ряде предприятий наряду с дефицитом запасных частей продолжают иметь место сверхнормативные

запасы. Следует отметить отставание исследований и выдачи практических рекомендаций по фактору снабжения и резервирования.

По фактору подвижной состав большой интерес представляют работы по совершенствованию методов комплексной оценки надежности автомобилей, продолжаются работы по анализу закономерностей изменения параметров технического состояния автомобилей во времени [1, 6, 10, 26, 51, 52, 73, 78, 109, 121, 122, 134].

По фактору условия эксплуатации выполнены работы [73, 84, 136]. Следует отметить отставание исследований в области технической эксплуатации автомобилей по учету реальных, постоянно меняющихся условий эксплуатации.

За рубежом отсутствуют НИОКР, направленные на системную и комплексную оценку эффективности технической эксплуатации автомобилей в целом и автобусов, в частности. Выполняются, как правило, НИОКР, решающие частные и конкретные задачи эксплуатации автобусов, например: определение рациональных сроков службы, разработка и реализация нормативов системы ТО и ремонта, сокращение отрицательного влияния автобусов на окружающую среду в крупных городах, применение экологически чистых и альтернативных топлив, компьютерной системы управления рабочими процессами и контроль режимов движения и ряд других [71].

Эффективность технической эксплуатации транспортных средств других видов транспорта: железнодорожного, водного и авиационного оценивается так же степенью использования во времени, мощности и производительности, степенью экономичности, размерами затрат труда и средств на поддержание технико-эксплуатационных характеристик [35, 54, 88, 119, 129].

Для характеристики эффективности технической эксплуатации в каждой отрасли применяется своя система показателей, чтобы

обеспечивать планирование технической эксплуатации, анализа, качественную оценку и контроль ее эффективности. На железнодорожном транспорте эффективность системы ТО и ремонта локомотивов оценивается показателями безотказности, ремонтпригодности и экономичности [35], а также интегральным показателем эффективности. Специфика расчета показателя безотказности заключается в том, что поток отказов выражается количеством порч и unplanned ремонтов, происходящих на 1 млн. км пробега. Используются показатели ремонтпригодности, удельных простоев локомотивов в ТО и ремонте. Показателем использования локомотивного парка являются коэффициенты готовности.

Применяется также коэффициент технического использования, который оценивает долю времени работы локомотива по отношению к суммарному времени работы и простоев на ТО за некоторый период эксплуатации.

Показатели экономичности ТО и ремонта оценивают потери от отказов, затраты на техническое содержание локомотивного парка, уровень надежности при минимальных расходах. На железнодорожном транспорте применяются и показатели, характеризующие удельные расходы на техническое содержание локомотива.

Применяется также коэффициент ремонтных расходов, представляющий собой отношение затрат на техническое содержание локомотива за период ремонтного цикла к стоимости нового локомотива.

Интегральным показателем эффективности системы ТО и ремонта являются приведенные расходы, учитывающие ресурс и долговечность узлов, затраты на ремонт и обслуживание, потери от отказов. Учитывается и трудоемкость ТО и ремонта.

Для морского транспорта основными показателями технической

эксплуатации являются удельные расходы на техническую эксплуатацию в руб. на 1000 тоннаже-миль, коэффициент технического использования судна, коэффициент использования построечной скорости судна, удельные расходы на ремонт и техническое состояние судна. Наряду с этим для оценки эффективности технической эксплуатации на водном транспорте используются известные показатели по безотказности техники.

Для оценки эффективности технической эксплуатации воздушного транспорта применяется система обобщенных и частных показателей безотказности авиационной техники. Определяется количество отказов проявившихся в полете на 1000 часов полета [88,119,129].

Показатели регулярности отправлений в рейсы определяются через количество задержек рейсов по техническим причинам и через среднюю продолжительность задержки рейсов по техническим причинам. Применяются показатели использования самолетного парка. Для этой цели определяется коэффициент использования самолетного парка и коэффициент возможного использования самолетного парка. Для оценки эффективности технической эксплуатации определяются также затраты по времени простоев на техническом обслуживании, удельные трудозатраты на ТО и Р и удельные материальные затраты на техническое обслуживание. Кроме вышеприведенных показателей используются частные показатели эффективности, например, коэффициент резерва увеличения налета за счет использования исправных самолетов и коэффициент исправности парка самолетов и ряд других.

Таким образом, на автомобильном и других видах транспорта эффективность технической эксплуатации оценивается по-разному, но, как правило, имеет общие цели:

повышение безопасности, безотказности и работоспособности

транспортных средств;

повышение интенсивности использования транспортных средств;
сокращение трудоемкости на ТО и ремонт и повышение
производительности работы персонала;

сокращение всех видов расходов, связанных с техническим
содержанием транспортных средств.

Вместе с тем проведенный анализ показал, что обеспечению
надежности пассажирского подвижного состава уделяется
совершенно недостаточное внимание.

1.4 Цель, задачи и общая структура исследования

Анализ состояния эффективности технической эксплуатации
автомобилей и выполненных в этой области работ позволяет сделать
следующие выводы:

1. Автомобильный транспорт занимает ведущее место в
пассажирских перевозках, обслуживая более 1350 городов РФ и
выполняя ежегодно более 250 млн. рейсов. В г. Москве около 50% от
общих объемов пассажироперевозок выполняются наземным транспортом
- автобусами, троллейбусами и трамваями. При этом на долю
городских автобусных перевозок приходится 1,533 млрд. пассажиров
или 65%.

2. Ежегодные эксплуатационные расходы на автобусные
перевозки по РФ составляют 753.5 млрд. рублей и покрываются
доходами от перевозок только на 42%. В г. Москве расходы на
перевозку пассажиров составляют 63.7 млрд. рублей, а доходы 9.7
млрд. рублей. В 1993 г. дотация автобусным паркам г. Москвы
составила 56.217 млрд. рублей.

3. Инженерно-техническая служба оказывает существенное влияние на эффективность и экономичность автобусных пассажирских перевозок. Более 70% нарушений режимов работы на линии вызвано техническими причинами. 25...35% эксплуатационных расходов являются затратами на ТО и ремонт, а с учетом влияния инженерно-технической службы на расход топлива, шины, сроки службы автобусов и затраты на производственно-техническую базу, ее роль в формировании эксплуатационных затрат увеличивается до 45%.

4. Несмотря на принимаемые меры, эффективность городских автобусных перевозок остается низкой. Более 1500 единиц автобусов или 21 % от списочного парка г.Москвы, ежедневно простаивает в различных видах ремонта и технического обслуживания. Постоянно снижается коэффициент технической готовности, который по отдельным автобусным паркам сократился до 0,6. Из-за технических отказов ежедневно выбывает из работы 700 - 750 автобусов. В целом по России ежедневно срывается более 58 тыс. рейсов. Сохраняется тенденция роста расхода запасных частей и затрат труда.

5. Основная причина недостаточной эффективности ТЭ городских автобусов заключается в отсутствии четкой технической политики. Это приводит к тому, что решения по развитию городского транспорта принимаются без достаточной научной проработки. Один из примеров - создание в г.Москве ПТБ для эксплуатации карбюраторного автобуса ЛиАЗ-677 и одновременно с этим ввод в эксплуатацию дизельного шарнирно-сочлененного автобуса Икарус.

Кроме этого, важным является и то, что в ТЭ городских автобусов выбрано направление одновременного воздействия на все факторы ДСТЭ, без учета их влияния на конечные результаты в конкретных условиях. Это указывает, что система ТЭ ориентирована

на экстенсивные методы развития.

6. Уделяется мало внимания исследованию эффективности ТЭ городских автобусов. Выполненные работы ориентированы на различные уровни реализации. Из этого следует необходимость поиска в новых условиях хозяйствования научных решений, направленных на комплексные подходы по изысканию и реализации резервов технической эксплуатации городских автобусов. Одним из них является разработка и выбор научно-обоснованного критерия работы технической службы и АТП в целом.

7. В условиях перехода предприятий пассажирского транспорта на рыночные отношения особое значение приобретает роль нормативов. Поэтому наиболее важным в настоящее время является разработка методов формирования нормативов эффективности ТЭ, ориентирующих персонал инженерно-технической службы предприятий на достижение высоких конечных результатов.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы является разработка методических основ системы целенаправленного повышения эффективности технической эксплуатации автобусов.

Для достижения поставленной цели в исследовании решаются следующие задачи:

1. Анализ и систематизация факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации городских автобусов.

2. Формализация взаимной связи показателей эффективности технической эксплуатации автобусов и транспортного процесса.

3. Обоснование и выбор математического аппарата для построения целевой функции эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

4. Построение обобщенной модели эффективности технической

эксплуатации городских автобусов пассажирского автотранспортного предприятия.

5. Разработка методики определения основных мероприятий плана повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

6. Разработка методических указаний по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии.

Блок-схема общей методики исследования представлена на рис. 1.8.

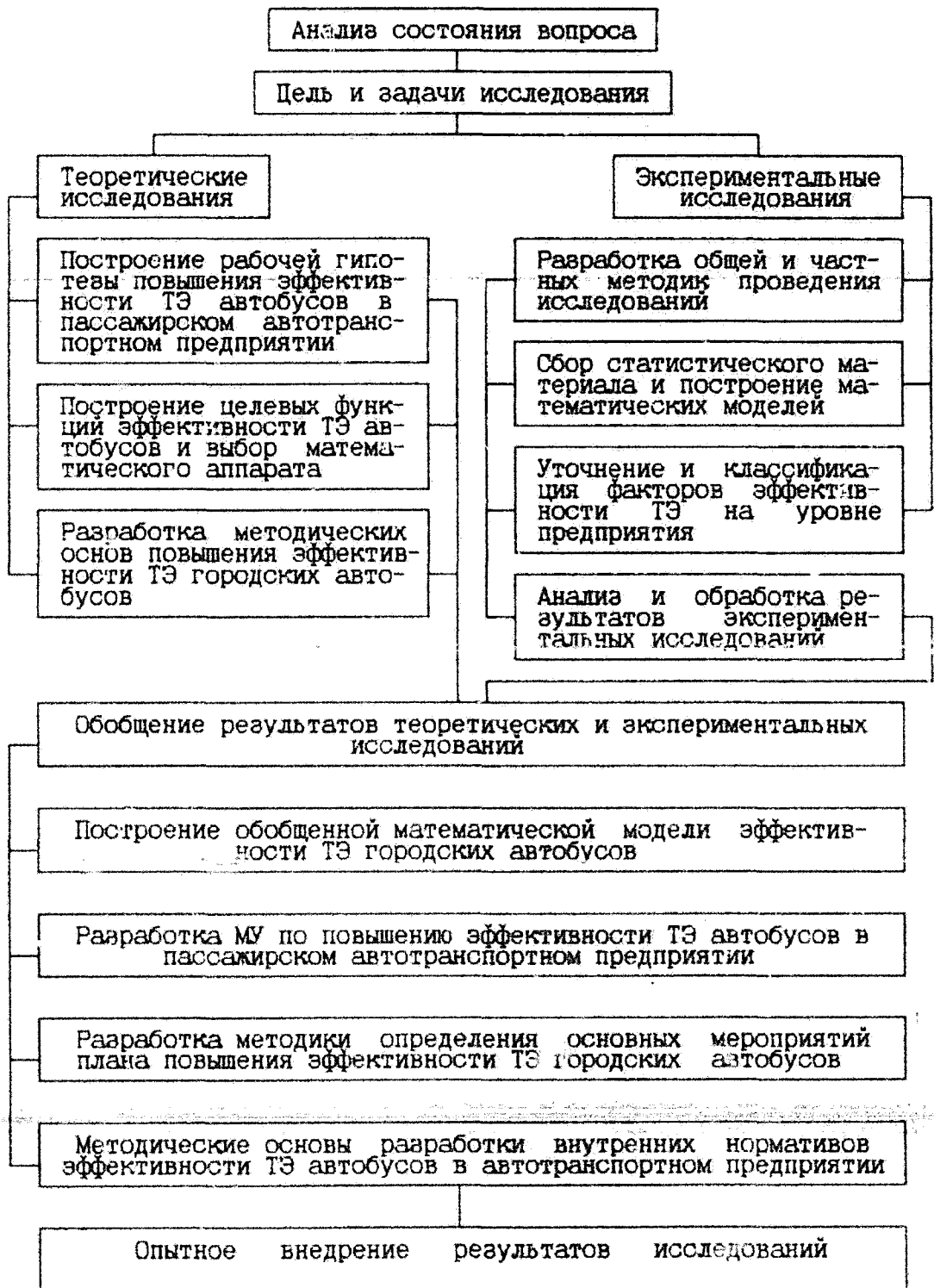


Рис. 1.8 Блок-схема общей методики исследования

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Формирование рабочей гипотезы программно-целевого управления технической эксплуатацией автобусов

В основу решения поставленных в первой главе задач исследования автором принят программно-целевой метод анализа и управления системой, которой в данном случае являются автобусные перевозки, а их важнейшими подсистемами - коммерческая и техническая эксплуатация. Классификация специфических свойств этих подсистем, построенная на основании общих рекомендаций [73], приведена в табл.2.1.

Таблица 2.1

Классификация специфических свойств технической и коммерческой эксплуатации автобусов как подсистем автомобильного транспорта

№ п/п	Параметр	В технической эксплуатации	В коммерческой эксплуатации
1	2	3	4
1.	Объект деятельности	Автобус	Пассажир
2.	Состояние объекта	Надежность, исправность, работоспособность автобуса, экологичность	Местонахождение и количество пассажиров
3.	Структура и материальная основа	Производственная база и подвижной состав	Маршрутная сеть и линейные сооружения
4.	Инструмент	Средства механизации, диагностики, ремонта	Автобусы и средства регулирования перевозками
5.	Технология	Процесс технической эксплуатации по видам работ	Процесс перевозок пассажиров
6.	Основной оператор-исполнитель	Ремонтный рабочий	Водитель

1	2	3	4
7.	Входящий поток	Процесс технической эксплуатации	Перевозочный процесс
8.	Показатели эффективности	Безотказность, уровень работоспособности парка автобусов, затраты на поддержание работоспособности, производительность труда персонала ИТС, сокращение вредного влияния на окружающую среду	Время поездки, комфортность, регулярность движения, себестоимость перевозки пассажиров, производительность персонала
9.	Факторы, влияющие на показатели эффективности	<ul style="list-style-type: none"> - Система и организация ТО и ТР; - Производственная база; - Обеспеченность и квалификация персонала; - Конструкция и состояние автомобилей; - Система снабжения и резервирования; - Условия эксплуатации; 	<ul style="list-style-type: none"> - Объемы перевозок, условия и режим работы объектов посещения; - Структура парка и состояние автобусов; - Обеспеченность и квалификация водительского персонала; - Уровень организации регулирования перевозками; - Система оплаты проезда
10.	Временные ограничения	Соотношения рабочего и нерабочего времени автобуса и производственной базы	<ul style="list-style-type: none"> - Время в наряде; - Соотношение рабочего времени предприятий и объектов посещения; - Расписание движения

Смысл программно-целевого подхода к управлению автомобильным транспортом и его подсистемами заключается в четком определении конечных целей и объединение в форме программы всех видов деятельности для достижения этих целей.

На автомобильном транспорте поставленные цели достигаются различными способами, поэтому одной из задач в управлении ТЭ

является выявление всех факторов, способствующих достижению поставленных целей. Для этого строят дерево целей технической эксплуатации (ДЦТЭ). Цели системы ТЭ характеризуются целевыми нормативами (ЦН), которые количественно и качественно характеризуют состояние системы при полном удовлетворении потребностей и реализации поставленных задач.

Степень выполнения в процессе функционирования целевых нормативов характеризуется целевыми показателями (ЦП). Но так как достижение целей возможно через реализующие системы, то после построения ДЦ строится дерево систем технической эксплуатации (ДСТЭ). Использование программно-целевого подхода в ТЭ позволяет увязывать цели ТЭ с целями более высокого уровня. Целью высшего яруса ДЦТЭ транспортной системы является удовлетворение населения и народного хозяйства в перевозках пассажиров, а подцелями являются:

повышение производительности каждого автобуса;

повышение производительности, качества функционирования совокупности автобусов;

обеспечение максимальной доступности транспортных услуг для населения;

обеспечение нормативного влияния транспорта на окружающую среду;

обеспечение экономичности перевозок.

При дальнейшей декомпозиции (третий, четвертый, ..., n-й ярусы) число подфакторов увеличивается, а их адресность конкретизируется. В литературных источниках согласно выполненному анализу называется более 100 факторов и подфакторов, замыкаемых на разные цели, расположенных на различных ярусах ДЦТЭ, полученных в разных условиях эксплуатации для подвижного состава

различных типов и модификаций (табл.2.2).

Таблица 2.2

Обобщение результатов исследований параметров
эффективности технической эксплуатации автомобилей

N п/п	Ф.И.О. автора	Составляющие группы показателей			
		по безотказности автомобилей	по интенсивности использования парка	по сокращению затрат труда на ТЭ	по сокращению общих расходов на ТЭ
1	2	3	4	5	6
1	Авдонькин Ф.Н.	+			
2	Андрианов Ю.Н.	+	+		
3	Аринин И.Н.	+	+		
4	Бабич А.Г.				+
5	Бедняк М.Н.		+		
6	Бердичевская Г.В.	+			
7	Бочаров Ю.Г.		+		
8	Ванчукевич В.Ф.		+		+
9	Воронов В.П.	++			
10	Власов Б.М.	++	++		
11	Воскобойник В.И.	+	+	+	
12	Говорущенко Н.Я.	+	+		
13	Гусейнов Г.А.	+	+		+
14	Дунаев А.П.	++	++		
15	Ефимов В.Б.	+	+	+	+
16	Карташов В.А.		+	+	+
17	Клейнер Б.С.		++	+	+
18	Кудряшов Ю.А.	++			
19	Кузнецов Е.С.	++	++	++	++
20	Кузьмин В.П.	+			+
21	Лохов А.Н.		+	+	+
22	Максимов В.А.	+++	+++		+++
23	Миротин Л.Б.	++	++	++	++

Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
24	Морозов И.И.	+		+	
25	Панкратов Н.П.	+	+		
26	Ротенберг Р.В.	+			+
27	Сарбаев В.И.		+++	+++	+++
28	Соколов В.С.	+			
29	Троицкий А.И.	+++	+++	+++	+++
30	Улицкий М.П.			++	+++
31	Ухарский В.Б.		+++	+++	+++
32	Фомягин Л.Ф.	+	+		
33	Чепурный В.Д.			+	
34	Шаин В.А.			+	

Следует отметить, что структура ДЦТЭ и ДСТЭ построены в основном применительно к автомобильному транспорту в целом и наиболее подробно разработаны для грузовых перевозок.

При этом связи целей и систем (подсистем) носят как количественный, так и качественный характер. Комплексное же изучение целей и совокупности факторов и подфакторов для автобусных пассажирских перевозок, осуществляемых в определенных и характерных условиях, например, большого города, фактически не проводилось.

Многочисленность называемых в литературных источниках целей и факторов, некомплексность их анализа и отсутствие системы целевых нормативов затрудняет использование имеющихся рекомендаций и закономерностей на практике.

Поэтому на основании выполненного обобщения отечественного и зарубежного опыта и проведенных исследований была выдвинута гипотеза о возможности установления количественных связей между показателями эффективности технической эксплуатации автобусов,

характеристиками дерева целей ТЭА и факторами, определяющими дерево систем ТЭА. При этом генеральная цель - повышение эффективности технической эксплуатации в результате декомпозиции разлагается на более конкретные цели второго и третьего уровней.

При этом предполагалось, что для хозяйственного уровня управления, т.е. автобусного предприятия, существует возможность:

во-первых, группировки многочисленных целей в достаточно компактные и обозреваемые группы целей второго и третьего уровня целей технической эксплуатации;

во-вторых, установления количественных и качественных связей между целевыми показателями второго и третьего уровня дерева целей (формулы 2.1-2.4). Причем цели третьего уровня могут быть количественно охарактеризованы системой показателей, содержащихся в отчетных данных предприятия, или полученных на их основе при минимальных дополнительных наблюдениях и расчетах.

$$U_6^i - C_6^i - f(C_{61}^i, C_{62}^i) \quad (2.1)$$

$$U_{и}^i - C_{и}^i - f(C_{и1}^i, C_{и2}^i, C_{и3}^i) \quad (2.2)$$

$$U_{т}^i - C_{т}^i - f(C_{т1}^i, C_{т2}^i, C_{т3}^i) \quad (2.3)$$

$$U_{э}^i - C_{э}^i - f(C_{э1}^i, C_{э2}^i, C_{э3}^i) \quad (2.4)$$

Совокупность $U_6^i, U_{и}^i, U_{т}^i, U_{э}^i$ является обобщающим показателем эффективности технической эксплуатации ($C_{об}^i$) и количественно характеризует цели ее первого (высшего) уровня:

$$C_{об}^i = \begin{cases} U_6^i \\ U_{и}^i \\ U_{т}^i \\ U_{э}^i \end{cases} \quad (2.5)$$

в-третьих, выявления целереализующей системы факторов дерева

систем технической эксплуатации, которые влияют на достижение поставленных перед ней целей и количественного определения степени этого влияния:

$$U_{\text{б}}^i = f(a_1, a_2, \dots, a_n), \quad (2.6)$$

$$U_{\text{и}}^i = f(b_1, b_2, \dots, b_n), \quad (2.7)$$

$$U_{\text{т}}^i = f(c_1, c_2, \dots, c_n), \quad (2.8)$$

$$U_{\text{з}}^i = f(d_1, d_2, \dots, d_n), \quad (2.9)$$

где a_n , b_n , c_n , d_n - соответственно факторы дерева систем технической эксплуатации, влияющие на изменение целевых показателей и достижение поставленной цели, т.е. достижения целевыми показателями нормативного значения, т.е. ЦДЦН.

Предложенный подход позволил:

выявить группы общих и частных показателей эффективности технической эксплуатации автомобилей, состав и взаимосвязь которых приведены на рис.2.1 и в приложении 1;

составить классификацию целереализующих систем в технической эксплуатации и при организации перевозок пассажиров, которые увязаны между собой и целями транспортной системы городских автобусных перевозок (табл.2.3).

Следующим шагом формирования рабочей гипотезы и методических основ управления ТЭА был экспертный опрос специалистов автобусных предприятий г.Москвы, который подтвердил целесообразность использования предложенной системы показателей эффективности технической эксплуатации автобусов, которые, как минимум, должны включать оценку уровней (рис.2.1):

безотказности и безопасности работы автобусов на линии ($\text{Ц}_{\text{б}}$);

интенсивности использования автобусов на линии ($\text{Ц}_{\text{и}}$);

затрат труда на техническую эксплуатацию ($\text{Ц}_{\text{т}}$);

Таблица 2.3

Классификация целереализующих систем технической эксплуатации городских автобусов, обеспечивающих достижение главных целей транспортной системы городских автобусных перевозок

Главные цели транспортной системы городских пассажирских перевозок	Целереализующие системы	
	В организации перевозок пассажиров	В технической эксплуатации городских автобусов
1	2	3
1. Сокращение времени подхода пассажиров к остановкам городского транспорта	Развитие автобусной маршрутной сети в зонах жилой застройки	Выделение на линию потребного количества исправных автобусов к заданному моменту времени
2. Сокращение интервала (увеличение частоты) движения в часы "пик"	1. Обоснованный выбор периода времени, характеризующего час "пик" 2. Составление оптимальных графиков движения автобусов 3. Регулирование движения 4. Управление реервом автобусов	1. Обеспечение выпуска планового количества автобусов на маршруты по графику 2. Выделение необходимого количества автобусов на маршруты по графику 3. Обеспечение надежности работы автобусов на линии 4. Организация оперативного выполнения ремонтов
3. Сокращение времени поездки пассажиров	1. Повышение скорости движения автобусов 2. Сокращение дорожно-транспортных происшествий	1. Повышение надежности работы автобусов на линии в условиях повышения интенсивности нагрузок
4. Обеспечение нормативной наполняемости салонов в часы "пик"	1. Расчет и планирование потребного количества автобусов по вместимости 2. Регулирование частоты движения в часы "пик"	1. Выделение на маршруты необходимого количества автобусов заданной вместимости в потребное время 2. Обеспечение надежности работы автобусов на линии
5. Обеспечение безопасности перевозок пассажиров	1. Установление необходимых режимов работы и отдыха водителей 2. Обеспечение нормативных дорожных условий 3. Внедрение обучающих и контролирующих водителей систем безопасности движения	1. Обеспечение безопасности узлов и агрегатов автобусов, влияющих на безопасность движения

1	2	3
6. Обеспечение регулярности движения автобусов	1. Оперативное управление движением автобусов 2. Оперативное управление резервом автобусов 3. Обеспечение нормативных дорожных условий 4. Обеспечение дисциплины водителей	1. Выпуск на линию необходимого количества автобусов по графикам 2. Выделение необходимого резерва автобусов 3. Обеспечение надежности работы автобусов, выпущенных на линию
7. Сокращение вредного влияния транспорта на окружающую среду	1. Сокращение общих объектов работы автобусов при обеспечении заданного уровня качества перевозки пассажиров 2. Рациональная организация движения автобусов на маршрутах	1. Обеспечение нормативных параметров выбросов в отработавших газах двигателей и стационарных источников 2. Расширение применения альтернативных видов топлива и смесей 3. Очистка воды после мойки автобусов и ливневых вод на территории предприятий, сокращение сбросов 4. Снижение шума от работы автобусов
8. Экономичность перевозок пассажиров	1. Сокращение нулевых пробегов 2. Оптимальное сочетание работы различных видов транспорта 3. Выбор более экономичного типа автобусов	1. Сокращение расходов всех видов ресурсов на техническую эксплуатацию автобусов 2. Сокращение ручного труда рабочих и служащих 3. Совершенствование оперативного и ресурсного корректирования нормативов ТЭА

затрат материальных, энергетических и других ресурсов - финансовых затрат (C_3).

Для оценки частных показателей эффективности ТЭА необходимо построить математические модели и определить влияние целереализующих факторов $a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n, c_1, c_2, \dots, c_n, d_1, d_2, \dots, d_n$. При этом ограничивающими факторами, влияющими на эффективность ТЭ являются: обеспечение безопасности перевозок пассажиров через безотказность узлов и деталей, влияющих на безопасность, обеспечение заданного уровня комфортности перевозки

Цель первого
уровня

Цели второго
уровня

Цели третьего
уровня

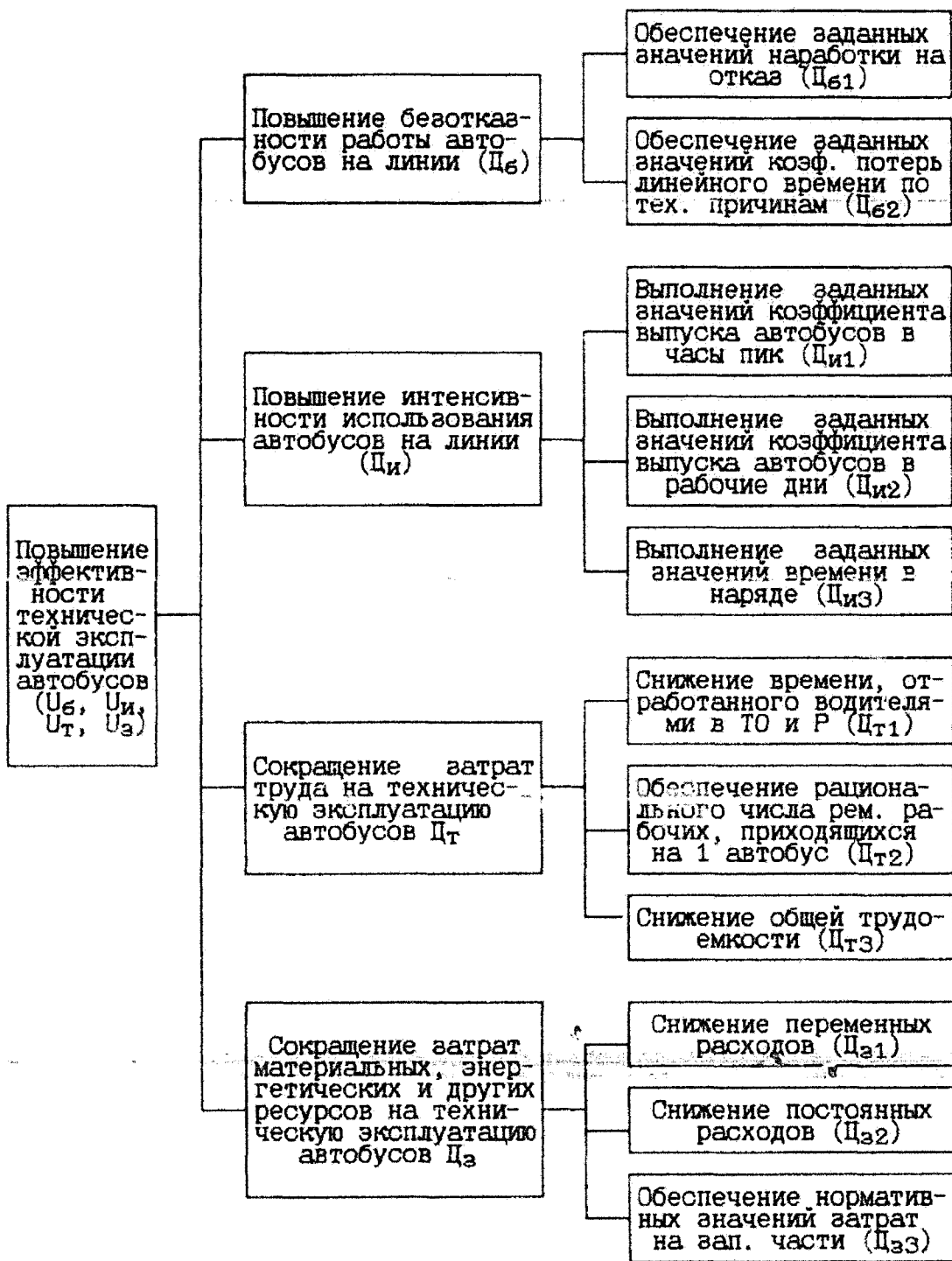


Рис.2.1. Обобщенная модель повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов

и снижение вредного влияния автобусов на окружающую среду.

Таким образом, основываясь на программно-целевых принципах, анализе и обобщении задач подсистемы ТЭ автобусов, результатах экспертного опроса сформулированы требования по эффективности технической эксплуатации городских автобусов и основной состав факторов, влияющих на достижение целей транспортной системы городских пассажирских перевозок (табл.2.4).

Таблица 2.4

Требования по эффективности системы технической эксплуатации городских автобусов

Обобщенные показатели эффективности - цели	Факторы
1	2
1. Безотказность работы автобусов на городских маршрутах	1.1. Надежность работы автобусов на линии 1.2. Безотказность узлов и агрегатов, влияющих на безопасность перевозок пассажиров 1.3. Надежность работы автобусов в условиях повышения интенсивности нагрузок
2. Интенсивность использования парка автобусов	2.1. Выделение автобусов для службы эксплуатации: а) необходимого количества; б) в требуемом временном режиме; в) необходимой вместимости; г) в резерв 2.2. Организация оперативного ремонта на линии
3. Сокращение трудовых затрат	3.1. Применение механизированного труда на ТЭА, повышение производительности 3.2. Сокращение непроизводительных потерь рабочего времени
4. Сокращение расходов на ТЭА	4.1. Сокращение расходов материальных, энергетических и других ресурсов на ТЭА 4.2. Сокращение капитальных вложений 4.3. Сокращение перерасходов топлива по техническим причинам

1	2
5. Снижение вредного влияния транспорта на окружающую среду	5.1. По обеспечению требований: а) сокращения вредных выбросов в отработавших газах двигателей; б) очистки вод после мойки и хранения автобусов; в) снижения шума; г) сокращения выбросов стационарными источниками загрязнения 5.2. Расширения применения альтернативных видов топлива
6. Обеспечение заданной комфортности перевозок пассажиров	6.1. Обеспечение установленной экипировки автобусов 6.2. Содержание в нормативном состоянии салонов, агрегатов и средств, обеспечивающих комфорт, удобство поездки

При этом обобщенные показатели рассматриваются как цели эффективности ТЭ городских автобусов, а основные факторы как частные показатели эффективности, в совокупности, характеризующие цели.

2.2. Выбор математического аппарата

В ранее выполненных исследованиях применялись, как правило, одиночные частные критерии эффективности ТЭА. Это было оправдано для уровня управления отраслью, регионом или объединением. Для уровня управления предприятием, когда перечень факторов более многочисленен, а точность и достоверность применяемых математических моделей должна быть более высокой, необходимо применять или интегральные частные показатели эффективности, или более совершенный математический аппарат, или то и другое вместе.

Набор частных показателей эффективности по результатам анализа состоит из следующих параметров:

по безотказности работы автобусов на линии - наработки на отказ ($l_{отк}$) и коэффициента удельных потерь линейного времени по техническим причинам ($K_{туд}$);

по интенсивности использования автобусов - коэффициента выпуска в часы "пик" ($\alpha_{вп}$), коэффициента выпуска в рабочие дни ($\alpha_{врд}$) и среднесуточной продолжительности работы автобусов на линии (T_H);

по затратам труда - временем, затраченным водителями на ТО и ТР ($\varphi_{ва}$), число ремонтных рабочих на один обслуживаемый автобус ($P_{ра}$) и фактической трудоемкостью работ по ТО и ремонту ($T_{тор}$);

по финансовым затратам - удельными переменными расходами (C_{1000}), постоянными расходами (C_A) и расходами на запасные части ($C_{зч}$).

Анализ параметров эффективности ТЭ автобусов в каждой отдельной группе показывает на их тесную зависимость друг от друга. Этим, в частности, объясняется применение в ранее выполненных исследованиях только отдельных показателей из числа указанных.

Для того, чтобы применить все выбранные показатели эффективности ТЭ автобусов, необходимо сформировать интегральные показатели эффективности ТЭ автобусов по каждой группе. Это позволяет сделать математический аппарат компонентного анализа. Его применение дает возможность:

- уменьшить объем исходной информации;
- оценить влияние на эффективность технической эксплуатации автобусов в предприятии случайных величин, законы распределения которых отличаются от нормального;
- определить влияние на показатели эффективности ТЭ автобусов не только отдельных факторов, но и их совокупностей;

- расширить области практического применения построенных моделей.

Рассмотрение сущности компонентного анализа применительно к исследуемому вопросу позволяет установить, что основной его целью является представление зависимых между собой исходных данных в виде линейной комбинации компонент [34,50,84].

В частности, по безотказности работы на линии

$$U_6 = a_1 l_{отк} + a_2 K_{туд} \quad (2.10)$$

интенсивности использования автобусов

$$U_{и} = b_1 \alpha_{вп} + b_2 \alpha_{врд} + b_3 T_{н} \quad (2.11)$$

затратам труда

$$U_{т} = c_1 \Phi_{ва} + c_2 P_{ра} + c_3 T_{гор} \quad (2.12)$$

финансовым затратам

$$U_3 = d_1 C_{1000} + d_2 C_A + d_3 C_{эч} \quad (2.13)$$

где a_1, b_3, c_k, d_p — коэффициенты моделей частных критериев эффективности ТЭ автобусов.

Каждое из уравнений (2.10-2.13) можно представить в матричной форме:

$$U = A^{-1} * Z \quad (2.14)$$

где U - матрица порядка $m \times n$ значений компонент;

A^{-1} - обратная матрица порядка $m \times z$ коэффициентов веса j -го частного критерия эффективности ТЭ автобусов в i -ой компоненте;

Z - матрица порядка $z \times m$ частных критериев эффективности ТЭ автобусов в стандартизованном виде.

В указанной матрице известен только один член - Z

$$Z_{ij} = \frac{y_{ij} - \bar{y}_i}{\sigma_j} \quad (2.15)$$

где y_{ij} - текущее значение частного критерия эффективности ТЭ автобусов с индексом i ;

\bar{y}_i - среднее значение частного критерия эффективности ТЭ автобусов с индексом i ;

σ_j - среднеквадратическое отклонение частного критерия эффективности ТЭ автобусов с индексом i .

Для вычисления двух других членов разработан и применяется математический аппарат и вычислительная техника, которыми необходимо воспользоваться [50].

При применении метода главных компонент возникает вопрос: каким числом компонент можно удовлетвориться? [34,50,84].

Опыт исследования в различных областях показал, что число наиболее весомых компонент зачастую составляет 10-25% числа признаков [34,50,84].

Разработано много методов определения числа выделяемых компонент. Для практической работы, на наш взгляд, наиболее оправдано применение следующих. Первый представляет собой процедуру Катбела [84] или, иначе говоря, критерий отсеивания. Суть метода заключается в следующем: строится график собственных значений корреляционной матрицы. Причем собственные значения

располагаются в порядке убывания. Правая часть полученной кривой может быть выровнена по прямой, последняя точка которой указывает число факторов (компонент), подлежащих выделению.

Второй распространенный критерий заключается в том, что выделяется столько компонент, сколько собственных значений корреляционной матрицы (λ_j) превосходят единицу [84].

Третий, наиболее распространенный подход, который нашел применение в исследованиях [34,50,84], заключается в том, что вводится ограничение на величину суммарной дисперсии, охватываемой несколькими первыми компонентами. Эта величина принимается равной в пределах 70-80% от общей дисперсии.

Суммарную дисперсию можно определить, если известна доля вариации, приходящаяся на каждую компоненту, которую можно вычислить по формуле:

$$b_j^2 = \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1} \lambda_j} * 100\% \quad (2.16)$$

где b_j^2 - доля дисперсии, объясняемая j ой компонентой.

Определение количества компонент является достаточно существенным моментом метода главных компонент, поскольку необоснованное увеличение числа компонент, используемых для исследования, приводит, во-первых, к затруднению их интерпретации, а во-вторых, вообще будет противоречить одному из свойств метода, суть которого заключается в снижении размерности факторного пространства с одновременным агрегированием информации.

В качестве критерия значимости главных компонент используется формула, предложенная Бартлетом и усовершенствованная Уилксом [34,50,84], по которой проверяют значимость всей корреляционной матрицы:

$$X^2 = - \left[n - \frac{1}{6} (2m + 5) \right] * \ln|R| \quad (2.17)$$

с $\frac{m(m+1)}{2}$ степенями свободы.

Определитель матрицы R вычисляется по формуле:

$$|R| = \lambda_1 * \lambda_2 * \dots * \lambda_m \quad (2.18)$$

Таким образом проверяется значимость корреляционной матрицы или матрицы остатков. Если проверка гипотезы дает отрицательные результаты, то это означает, что не имеет смысла продолжать процедуру выделения факторов (компонент).

2.3. Методические основы повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов

Управление эффективностью ТЭ городских автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии является важнейшей функцией персонала предприятия и основывается на процедуре определения цели и реализации решений для ее достижения. Общая схема повышения эффективности ТЭ городских автобусов включает следующие этапы:

- выбор показателей эффективности ТЭ городских автобусов;
- выработка принципов повышения эффективности ТЭ;
- выбор факторов повышения эффективности;
- определение и применение аппарата реализации задач повышения эффективности ТЭ.

В качестве параметров эффективности для проводимого

исследования, в соответствии с вышеизложенными подходами выступают показатели, характеризующие эффективность ТЭ городских автобусов.

Основными методологическими принципами повышения эффективности ТЭ городских автобусов являются:

1. Знание механизма и количественная оценка основных закономерностей, связанных с формированием качества городских автобусных перевозок во времени и факторов, влияющих на показатели реализуемого качества.

2. Использование программно-целевого подхода при решении задач повышения эффективности ТЭ городских автобусов.

3. Обязательное выявление и оценка всех факторов и подфакторов, способствующих достижению поставленных целей. Выбор из них оказывающих наибольшее влияние на результаты ТЭ и реализуемых в условиях реальных, сложившихся в автотранспортном предприятии ограничений. Установление очередности реализации выбранных факторов.

4. Объективная оценка достигнутого уровня эффективности ТЭ городских автобусов по нормативам.

5. Реализация взаимосвязанных функций управления эффективностью: анализ, прогнозирование и планирование, организация и регулирование, учет и контроль, оценка и стимулирование.

Количественной характеристикой целей являются целевые нормативы в качестве расчетной научно-обоснованной величины, и текущие значения целевых показателей.

Условием достижения цели является соотношение [73]:

$$ЦП > ЦН \quad (2.19)$$

В течение периода реализации мероприятий по повышению

эффективности можно определять степень достижения поставленной цели в момент времени t , т.е. степень реализации цели

$$C(t) = \frac{ЦП(t)}{ЦН} \quad (2.20)$$

На практике для организации целенаправленной деятельности по каждому целевому показателю определяется количественная величина необходимого приращения $\Delta ЦП$, т.е. дефицит значения целевого показателя:

$$ЦН - ЦП - \Delta ЦП \quad (2.21)$$

Методы повышения эффективности ТЭ городских автобусов заключаются в выявлении и выборе технологических способов влияния на подсистему ТЭ для изменения исходного значения $ЦП$ на должное его приращения $\Delta ЦП$, которое необходимо для достижения значения $ЦН$.

Для научно-обоснованного определения целей и выявления всех возможных технологических способов их достижения с использованием программно-целевых методов рекомендуется построение во взаимодействии дерева целей и дерева систем, что позволяет [70,73]:

1. Выявлять управляемые факторы и подфакторы, влияющие на достижение поставленных целей, в данном случае - повышение эффективности ТЭ городских автобусов.
2. Количественно оценивать влияние факторов на каждую цель.
3. Исключить возможность реализации целей низшего уровня в ущерб высшему и сохранять иерархию целей.
4. Выявить факторы и подфакторы одного уровня, влияя на которые в условиях ограниченных ресурсов можно наиболее рационально достигать цели повышения эффективности ТЭ.
5. По мере декомпозиции факторов определять их адресность до

уровня каждого подразделения или исполнителя в предприятии.

6. Выполнять разложение целей и системы на частные, что позволяет более конкретно их анализировать и сокращать ошибки при принятии решений в процессе управления эффективностью ТЭ городских автобусов.

Используя выбранный математический аппарат определяем схему образования целевых нормативов (Π_n^j) от влияния факторов эффективности ДСТЭ (X_i). При этом $j=1,2,3,4$.

Каждый целевой норматив относится к группе факторов, характеризующих:

- безотказность автобусов при (j-1);
- интенсивность использования при (j-2);
- уровень удельных затрат труда на ТЭ автобусов при (j-3);
- суммарные затраты на ТЭ (j-4).

Факторы, входящие в группу j воздействуют на групповой показатель эффективности U_j . Таким образом, изменяя эти факторы в нужном, определяемом математическими моделями (п.2.1) направлении, т.е. управляя ими, приближаем систему к поставленной цели, т.е. получаем определенные значения целевого норматива.

$$\Pi_i^j = f(U_j), \text{ а} \quad (2.22)$$

$$U_j = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2.23)$$

Образование критерия осуществляется:

$$\beta_1^j \Pi_1^j + \beta_2^j \Pi_2^j + \dots + \beta_n^j \Pi_n^j = U_j \quad (2.24)$$

где β_n^j - коэффициент модели;

U_j - агрегированный критерий целевых показателей (главная компонента).

В свою очередь критерий U_j с факторами эффективности связан

моделями

$$U_j = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (2.25)$$

где a_0, a_1, \dots, a_n - коэффициенты модели.

В пассажирском автотранспортном предприятии показатели эффективности технической эксплуатации могут выступать только в качестве обобщенных расчетных технически обоснованных величин - целевых нормативов, устанавливающих максимально возможную эффективность или рациональные пропорции использования временных, трудовых, материальных и других ресурсов.

Исходя из этого можно выработать и сформулировать основные принципы формирования нормативов эффективности технической эксплуатации городских автобусов:

1. Учет конкретных условий функционирования предприятия и тесная связь нормативов с факторами ДСТЭ и результатами производственно-хозяйственной деятельности.

2. Реальность нормативов, их прогрессивность с максимальным отражением достижений научно-технического прогресса и передового опыта в области технической эксплуатации автомобилей.

3. Стабильный в течение заданного промежутка времени характер нормативов, для заинтересованности их выполнения и стимулирования персонала пассажирского автотранспортного предприятия.

4. Ориентация нормативов на достижение конкретных результатов эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

Достаточность мероприятий по повышению безотказности городских автобусов определяется по зависимостям:

$$\sum_{i=1}^m \Delta l_{отк} = L_{ос} \left(\frac{1}{\bar{Потк}} - \frac{1}{Потк_{исх}} \right) \quad (2.26)$$

где $\overset{\text{исх}}{P_{отк}}$, $P_{отк}$ - допустимое и фактическое число отказов автобусов соответственно, шт.

$$\sum_{i=1}^m \Delta K_{туд} = \frac{\sum T_{пт}^{\text{исх}} - \sum T_{пт}}{\sum T_p} \quad (2.27)$$

где $\sum_{i=1}^m \Delta l_{отк}$ - увеличение наработки на случай отказа, полученное от выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\sum_{i=1}^m \Delta K_{туд}$ - сокращение значения удельного показателя потерь линейного времени по техническим причинам, полученное от выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\sum T_{пт}^{\text{исх}}$, $\sum T_{пт}$ - суммарные фактические и допустимые потери линейного времени по техническим причинам, авт. час;

$\sum T_p$ - общее время работы на линии, авт. час.

Достаточность мероприятий для повышения интенсивности использования автобусов определяется равенствами:

$$\sum_{i=1}^m \Delta \alpha_{вп} = \frac{\bar{A}_{вп} - A_{вп}}{A_{сп}} \quad (2.28)$$

$$\sum_{i=1}^m \Delta T_n = \frac{\sum \bar{MЧ}_p - \sum MЧ_p}{\sum MД_p} \quad (2.29)$$

$$\sum_{i=1}^m \Delta \alpha_{врд} = \frac{\bar{A}_{врд} - A_{врд}}{A_{сп}} \quad (2.30)$$

где $\sum_{i=1}^m \Delta \alpha_{вп}$ - увеличение коэффициента выпуска автобусов в часы "пик", полученное от выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\bar{A}_{вп}$, $A_{вп}$ - потребное и фактическое количество автобусов на маршрутах в часы "пик" соответственно, ед.;

$\sum_{i=1}^m \Delta \alpha_{врд}$ - увеличение коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни после выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\bar{A}_{врд}$, $A_{врд}$ - фактическое и потребное количество автобусов на линии по рабочим дням соответственно, ед.;

$\sum_{i=1}^m \Delta T_H$ - увеличение среднесуточной продолжительности работы одного автобуса на маршрутах после выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\sum \bar{MЧ}_p$, $\sum MЧ_p$ - необходимое и фактическое время работы автобусов на линии соответственно.

Достаточность мероприятий для сокращения затрат труда на техническую эксплуатацию автобусов определяется выражениями:

$$\sum_{i=1}^m \Delta \Phi_{ва} - (\sum \Phi_{ва} - \sum \bar{\Phi}_{ва}) * A_{сп}^{-1} \quad (2.31)$$

$$\sum_{i=1}^m \Delta P_{ра} - (P_{сп} - \bar{P}_{сп}) * A_{сп}^{-1} \quad (2.32)$$

$$\sum_{i=1}^m \Delta T_{тор} - (\sum T_{тор} - \sum \bar{T}_{тор}) * A_{сп}^{-1} \quad (2.33)$$

где $\sum_{i=1}^m \Delta \Phi_{ва}$ - сокращение затрат труда водителей при техническом обслуживании и ремонте автобусов после выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\sum_{i=1}^m \Delta P_{ра}$ - сокращение числа ремонтных рабочих, приходящихся на один списочный автобус после выполнения мероприятия $i-1, m$;

$\sum_{i=1}^m \Delta T_{тор}$ - сокращение общей трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту одного списочного автобуса после выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\sum \Phi_{ва}$, $\sum \bar{\Phi}_{ва}$ - фактическое и допустимое время работы водителей в ТО и ремонте;

$R_{сп}, \bar{P}_{сп}$ - фактическое и потребное количество ремонтных рабочих на предприятии, чел.;

$\Sigma T_{тор}, \Sigma \bar{T}_{тор}$ - фактическая и необходимая общая трудоемкость работ по ТО и ремонту.

Достаточность мероприятий по сокращению суммарных затрат на техническую эксплуатацию городских автобусов определяется равенствами:

$$\sum_{i=1}^m \Delta C_{1000} - (\Sigma C_{п} - \Sigma \bar{C}_{п}) * 1000L_{об}^{-1} \quad (2.34)$$

$$\sum_{i=1}^m \Delta C_A - (\Sigma C_{к} - \Sigma \bar{C}_{к}) * A_{сп}^{-1} \quad (2.35)$$

$$\sum_{i=1}^m \Delta C_{з1000} - (\Sigma C_{зч} - \Sigma \bar{C}_{зч}) * 1000L_{об}^{-1} \quad (2.36)$$

где $\sum_{i=1}^m \Delta C_{1000}$ - сокращение переменных расходов, полученное от выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\sum_{i=1}^m \Delta C_A$ - сокращение расходов, отнесенных к постоянным, от выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\sum_{i=1}^m \Delta C_{з1000}$ - сокращение удельных расходов запасных частей на 1000 км пробега, полученное от выполнения мероприятий $i-1, m$;

$\Sigma C_{п}, \Sigma \bar{C}_{п}$ - фактические и необходимые переменные расходы, руб.;

$\Sigma C_{к}, \Sigma \bar{C}_{к}$ - фактические и необходимые постоянные расходы, руб.;

$\Sigma C_{зч}, \Sigma \bar{C}_{зч}$ - фактические и необходимые расходы на запасные части, руб.

2.4. Выводы по второй главе

На основании выполненного анализа работ в области технической эксплуатации автомобилей применительно к задаче повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов сформулированы теоретические и методические предпосылки исследования:

1. Обоснована рабочая гипотеза повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

2. Построены целевые функции и теоретически определены показатели эффективности ТЭ городских автобусов.

3. Построена принципиальная схема модели эффективности ТЭ городских автобусов и выбран математический аппарат исследования.

4. Выработаны и обоснованы принципы повышения эффективности ТЭ городских автобусов.

5. Разработаны методические основы выбора, оценки и реализации методов повышения эффективности ТЭ городских автобусов с применением нормативов.

Глава 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Методика экспериментальных исследований

Анализ состояния вопроса и теоретические исследования выявили необходимость решения следующих задач:

во-первых, дать четкое описание технической эксплуатации городских автобусов, т.е. получить данные о численности и структуре подвижного состава, состоянии производственно-технической базы, системе и организации технического обслуживания и текущего ремонта, системе снабжения и резервирования, персонале и условиях эксплуатации;

во-вторых, построить математические модели, формирующие систему показателей, оценивающих эффективность технической эксплуатации городских автобусов;

в-третьих, исследовать полученные математические модели и выявить возможность повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

в-четвертых, оценить различные методы повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

Для решения поставленных задач были выполнены экспериментальные исследования. Общая схема эксперимента представлена на рис.3.1. Она включает в себя три этапа:

первый - исследование состояния и эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

второй - сбор исходных данных для построения многофакторных моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

третий - формирование и оценка методов повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

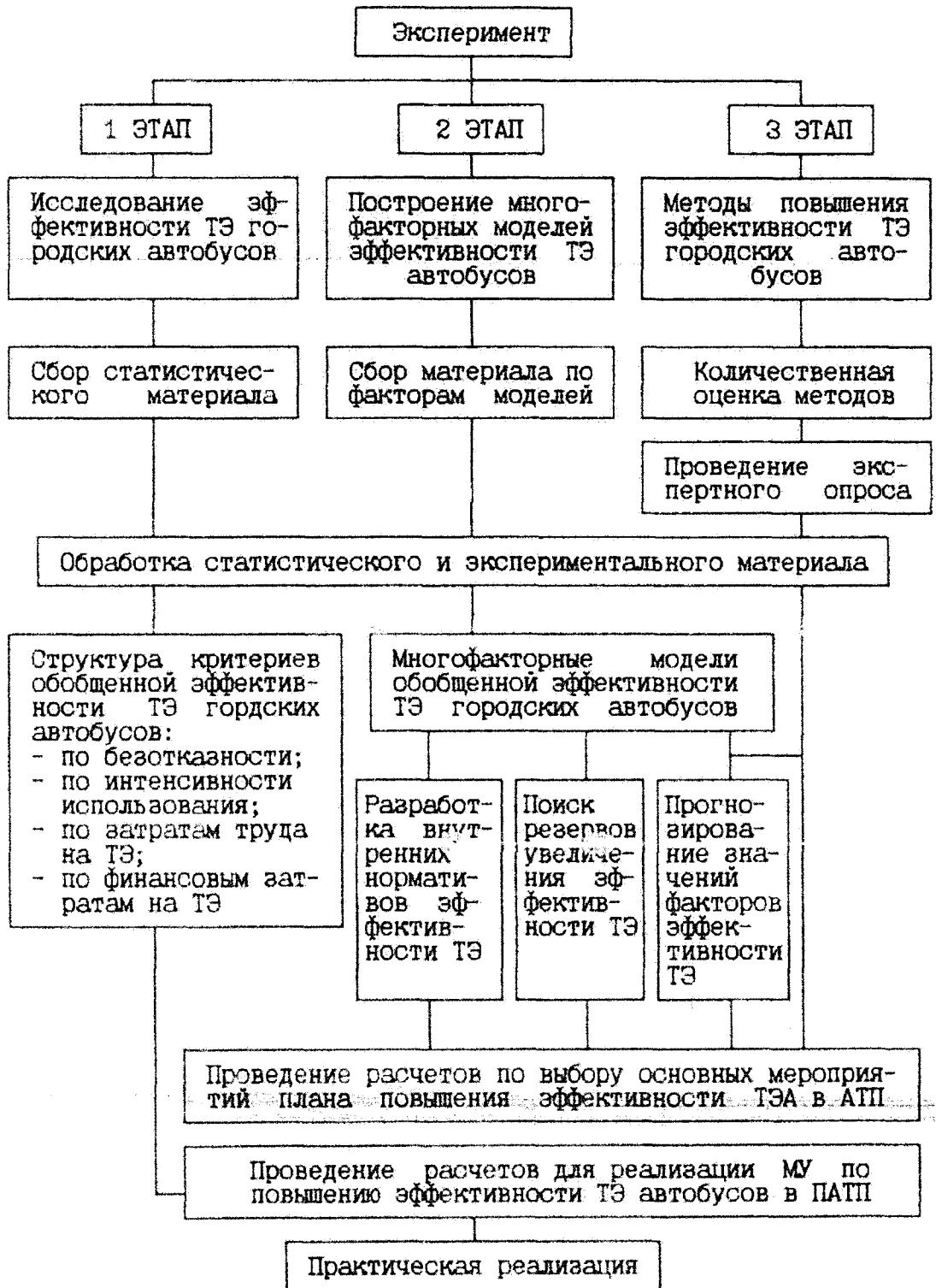


Рис.3.1. Схема проведения экспериментальных исследований

Рассмотрим более подробно каждый из этапов проведения эксперимента.

3.2. Методика сбора и обработки статистического материала

Сбор статистического материала для реализации первого этапа экспериментальных исследований проводился совместно со сбором информации, необходимой для построения многофакторных моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов (второй этап). При этом часть информации была получена путем анализа литературных источников [1, 4, 10, 26, 36, 39, 49, 59, 73 и др.].

Объем выборки для получения достоверного статистического материала (относительная точность $\epsilon=0.01$) определялся по стандартным методикам [19].

Сбор статистического материала проводился на основании отчетных данных, отражающих условия и характер деятельности автобусных предприятий г.Москвы с использованием специально составленной анкеты.

Учитывая специфику существующей отчетности автотранспортных предприятий государственной компании Мосгортранс, за единицу измерения был принят один год.

Исследования охватили фактически все автобусные предприятия ГК Мосгортранса, за исключением вновь строящихся, узкоспециализированных (базы централизованного технического обслуживания) и выполняющих смешанные перевозки или эксплуатирующих совместно электротранспорт (12 автобусный и Филевский автобусно-троллейбусный парк). Всего было обследовано 12 автобусных предприятий в течение трехлетнего периода.

Отдельные наиболее характерные предприятия (5, 10, 11 и 16 автобусные парки) были обследованы в течение шестилетнего периода. Таким образом, расчетный объем выборки составил 48 наблюдений и является достаточным для достоверного анализа [2, 32].

При анализе состояния производственно-технической базы предприятий ГК Мосгортранс, осуществляющих автобусные перевозки, и приспособленности ее к новым условиям, минимальная продолжительность наблюдений (A) определялась по формуле [19]:

$$A = \frac{x * N}{N} \quad (3.1)$$

где x - величина, определяемая односторонней доверительной вероятностью ($\beta=0.95$) и относительной ошибкой ($\delta=0.05$) (табл. 3.1);

N - значение показателя надежности (0.95);

N - минимальное число автобусов в подконтрольной партии (400 шт).

Таблица 3.1

Значения величины x

Относительная ошибка δ	Значения x при односторонней доверительной вероятности β			
	0.80	0.90	0.95	0.99
0.05	331	684	1052	2625
0.10	88	217	346	714
0.15	56	114	170	358
0.20	29	59	116	232

Минимально необходимая продолжительность наблюдений должна составить 2.5 года. На практике же наблюдения проводились более трех лет.

Грубые ошибки наблюдений отсеивались по критерию Стьюдента:

$$\frac{Y_{\min}^{\max} - \bar{Y}}{b_y} = t \quad (3.2)$$

где Y_{\min}^{\max} - результат, который ставится под сомнение;

\bar{Y} - среднее значение, вычисляемое без Y_{\min} ;

b_y - среднее квадратическое отклонение.

При $t > t_\alpha$ результат исключается, t_α - табличное значение критерия Стьюдента для доверительной вероятности α и числа степеней свободы ($n-1$).

Проверка случайности и независимости наблюдений проводилась по критерию серий. При этом результаты наблюдений располагались в порядке их получения; строился вариационный ряд и определялась медиана:

$$Y_{\text{med}} = Y * \frac{n+1}{2}, \text{ если } n\text{-четное} \quad (3.3)$$

$$Y_{\text{med}} = \frac{1}{2} \left(Y * \frac{n}{2} + Y * \frac{n+1}{2} \right), \text{ если } n\text{-нечетное} \quad (3.4)$$

Далее значения параметра, полученные в ходе наблюдений, сравнивались с медианным значением. При этом, если $Y_i < Y_{\text{med}}$, то в таблице ставился знак минус, если $Y_i > Y_{\text{med}}$, то ставился знак плюс. Наблюдения одного знака, стоящие друг с другом, считались серией. Затем определялось число серий (a) и размер наиболее длинной из них (b) и проверялась гипотеза о случайности и независимости наблюдений:

$$a > \left[\frac{1}{2} (n+1) - Z_\alpha \sqrt{n-1} \right] - a', \quad (3.5)$$

$$b > [3.3 \lg(n+1)] - b', \quad (3.6)$$

где Z_α - нормированная величина, определяемая из таблиц математической статистики [2,19].

3.3. Методика построения и анализа математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов

Общая блок-схема построения и анализа математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов представлена на рис. 3.2.

При построении математических моделей, формирующих систему показателей эффективности технической эксплуатации городских автобусов, были решены следующие задачи:

предварительный выбор и классификация факторов;

сбор и анализ статистического материала по выбранным факторам;

отбор наиболее значимых факторов; переход к новым независимым переменным, исходя из условия независимости последних;

выбор наиболее значимых переменных из числа независимых;

построение регрессионных математических многофакторных моделей, образующих систему показателей эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

определение влияния выбранных факторов на эффективность технической эксплуатации городских автобусов.

Учитывая результаты теоретических исследований, опыт научно-практических работ в области ТЭА в качестве критериев, образующих систему показателей эффективности технической эксплуатации городских автобусов, были приняты:

по безотказности работы - наработка на случай линейного отказа (тыс.км/отк.) и коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам;

по интенсивности использования парка автобусов - коэффициент

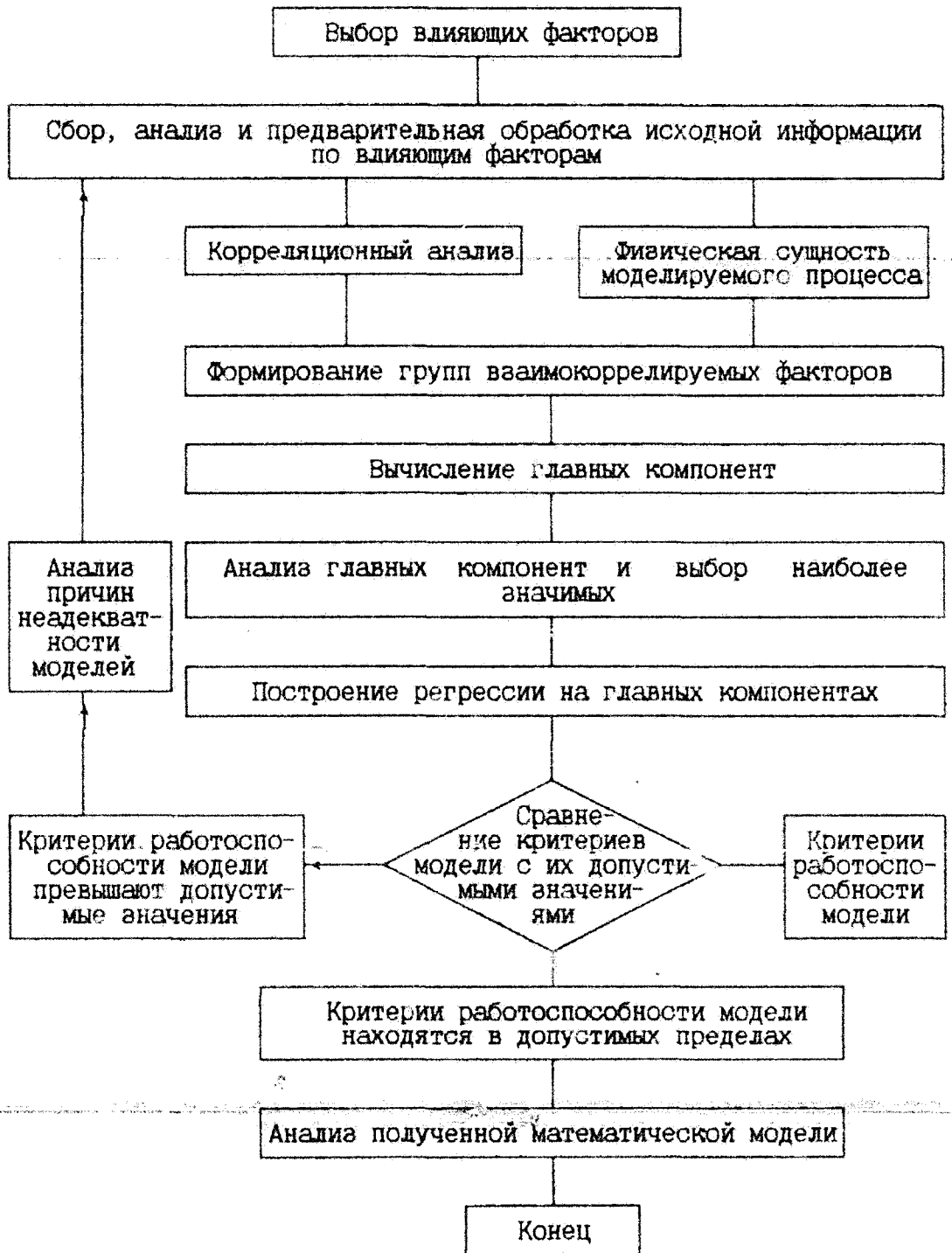


Рис. 3.2. Блок-схема построения и анализа модели эффективности технической эксплуатации городских автобусов

выпуска автобусов на линию в часы "пик", коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни, среднее время автобуса в наряде (час);

по затратам труда - удельное время, отработанное водителями в ТО и ремонте, приходящееся на один автобус (час/авт), удельное количество ремонтных рабочих, приходящихся на один списочный автобус (чел/час), фактическая удельная общая трудоемкость, приходящаяся на один списочный автобус в год (чел-час/авт);

по финансовым затратам на техническую эксплуатацию - удельные переменные эксплуатационные расходы на 1000 км пробега (руб/1000 км), удельные постоянные расходы, приходящиеся на один списочный автобус (руб/авт), удельные расходы на запасные части на 1000 км пробега (руб/1000 км).

Предварительный выбор и классификация факторов, влияющих на систему показателей эффективности технической эксплуатации городских автобусов, проводились на основе:

методических принципов программно-целевого подхода [73];

дерева целей и дерева систем технической эксплуатации автомобилей;

анализа выполненных исследований по оценке влияния различных факторов на показатели эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

Поскольку в ходе обработки статистического материала предусматривалось применение математического аппарата компонентного анализа, то сбор и анализ исходной информации выполнялся по принципу "R-техники" [34], т.е. объектом исследования являются несколько предприятий, которые оцениваются по ряду признаков-параметров, образующих систему показателей эффективности технической эксплуатации городских автобусов и влияющих на нее факторов. При этом изучается взаимосвязь между

признаками (параметрами) и факторами. "R-техника" позволяет обобщить характерные признаки объектов, что является весьма важным при определении системы показателей технической эксплуатации городских автобусов.

Анализ статистического материала, используемого при построении математических моделей включал в себя проверку:

- однородности наблюдений;
- случайности и независимости наблюдений;
- вида связи между исходными признаками и переменной;
- нормальности распределения.

Проверка однородности наблюдений проводилась следующим образом [81,124]:

- результаты исследования располагались в вариационный ряд;
- определялось среднее статистическое значение признака:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.7)$$

и его дисперсия

$$\sigma^2(x) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (3.8)$$

где n - размер выборки;

вычислялось значение τ -статистики

$$\tau = \frac{|x_{\alpha} - \bar{x}|}{\sigma(x)}, \quad (3.9)$$

где x_{α} - экстремальное значение признака (значение крайних членов вариационного ряда);

τ - статистика сравнивалась со значением этого критерия при уровне значимости α и числе наблюдений n ($\tau_{\alpha, n}$).

Если выполнялось неравенство

$$\tau < \tau_{\alpha, n}, \quad (3.10)$$

то считалось, что член принадлежит к рассматриваемому ряду.

Проверка случайности и независимости наблюдений проводилась с использованием критерия серий. Проверка вида связи между исходными признаками и переменной осуществлялась на основании: аналитического обзора ранее выполненных исследований; графического анализа изучаемых зависимостей; статистического анализа тесноты связи между признаками; технико-экономического анализа изменения дифференциальных характеристик уравнения регрессии.

Проверка нормальности распределения случайных величин проводилась исходя из условия:

$$\bar{Y} - 3\sigma(y) < Y_{\Phi i} < \bar{Y} + 3\sigma(y) \quad (3.11)$$

Отбор наиболее значимых факторов с учетом результатов проверки о виде связи осуществляется на основе оценок достоверности коэффициентов парной корреляции, которые характеризуют тесноту связи между переменной (Y) и каждой из независимых величин (X_i) при условии, что влияние остальных факторов не исключается. Фактические значения коэффициентов парной корреляции определяются по формуле [19]:

$$Z_{\Phi} = \frac{\bar{X}_i Y - \bar{X}_i \bar{Y}}{\sigma_{X_i} * \sigma_Y} \quad (3.12)$$

где $\bar{X}_i Y$ - среднее из произведения зависимой (Y) и независимой переменных (X_i);

\bar{X}_i - среднее значение i-ой независимой переменной;

\bar{Y} - среднее значение зависимой переменной;

σ_{X_i} - среднее квадратическое отклонение i-ой независимой переменной;

σ_Y - среднее квадратическое отклонение зависимой переменной.

Теснота корреляционных связей оценивалась по величине коэффициента парной корреляции r (при линейной связи между признаками), корреляционному отношению η (в случае нелинейной связи) [40,81].

Оценка значимости корреляционных связей осуществлялась по t -критерию Стьюдента [81,103]. Связь считалась значимой, если выполнялось условие:

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} > t_{\text{табл}}(n-k-1;p), \quad (3.13)$$

где $t_{\text{табл}}(n-k-1;p)$ - процентные точки распределения Стьюдента.

Значимость коэффициентов регрессии b_0, b_j проверяли по критерию Стьюдента [123,124]:

$$t = \frac{b_j}{\sigma_{b_j}}, \quad (3.14)$$

где σ_{b_j} - среднеквадратическое отклонение коэффициента модели b_j .

Если $t > t_{\text{табл}}(n-k-1)$, то соответствующий член уравнения регрессии признается для модели значимым.

Для проверки адекватности модели экспериментальным данным применялся F -критерий Фишера, в соответствии с которым общую дисперсию S_y сравнивают с остаточной дисперсией $S_{y_{\text{ост}}}$. Модель считалась адекватной, если выполнялось условие [81]:

$$F = \frac{S_y}{S_{y_{\text{ост}}}} > F_{\text{табл}}(n-1;n-k-1;p), \quad (3.15)$$

где F - дисперсионное отношение Фишера;

$F_{\text{табл}}(n-1;n-k-1;p)$ - табличное значение F -распределения Фишера для доверительной вероятности p и $n-1$ и $n-k-1$ степеней свободы.

Для изучения тесноты связи между функцией отклика y и

несколькими факторами x_1, x_2, \dots, x_j использовался коэффициент множественной корреляции R [19,40]. Значимость коэффициента множественной корреляции проверялась по t -критерию Стьюдента:

$$t = \frac{R \sqrt{n-k-1}}{1-R^2} > t_{табл}(n-k-1), \quad (3.16)$$

Аналогичным образом проводится проверка корреляционной связи независимых переменных между собой. Анализ полученной в результате вычислений матрицы коэффициентов парной корреляции выявил наличие мультиколлинеарности исходных признаков.

Для исключения данного явления был осуществлен переход к новым независимым переменным, при помощи математического аппарата компонентного анализа (глава 2).

При построении регрессии на новых переменных не возникает особых требований к объему необходимого количества наблюдений для получения достоверной модели. Если в обычном регрессионном анализе число опытов должно быть в 5-8 раз больше числа входящих в модель факторов [34], то при построении регрессии на главных компонентах количество наблюдений может быть даже меньше числа входных переменных [123].

Адекватность модели исследуемому процессу оценивалась по средней ошибке аппроксимации по формуле:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_{\Phi i} - Y_i|}{Y_{\Phi i}} * 100\% , \quad (3.17)$$

где $Y_{\Phi i}, Y_i$ - фактическое и рассчитанное по модели значение величины функции отклика.

Средняя ошибка аппроксимации показывает в процентах среднее для всех значений результирующего признака отклонение расчетных значений. Модель считается адекватной, если средняя ошибка апп-

роксимации не превышает 12-15 % [19].

Переход от модели на главных компонентах к модели на исходных признаках осуществляется путем подстановки в нее линейных комбинаций входных переменных [34].

Полученная таким образом математическая модель позволяет решать следующие задачи повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов:

дать оценку достигнутого уровня эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

определить влияние отдельных факторов на показатели эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

наметить пути повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов;

прогнозировать и планировать работу по повышению эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

При определении влияния факторов на эффективность технической эксплуатации городских автобусов показатели эффективности рассматривались как производственные функции. Основными характеристиками ее являются [84]:

а) средняя эффективность фактора при постоянных значениях других факторов:

$$\bar{\varepsilon}_i = \frac{y}{x_i} = \frac{f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_k)}{x_i}, \quad (3.18)$$

где $i = 1, 2, \dots, k$ - факторы-аргументы, вошедшие в модель;

б) предельная эффективность фактора, характеризующая приращение функции Y на единицу приращения фактора:

$$\varepsilon_i^y = \frac{dy}{dx_i} = f'_{x_i}(x_1, \dots, x_i, \dots, x_k) \quad (3.19)$$

Характер изменения предельной эффективности x_i ресурса, в зависимости от его объема (при неизменном объеме других ресурсов) отражает вторая частная производная:

$$\frac{d^2y}{dx_i^2} = f_{x_i x_i}''(x_1, \dots, x_i, \dots, x_k) \quad (3.20)$$

в) эластичность величины Y относительно фактора x_i , показывающая, на сколько процентов изменится значение функции при изменении x_i на 1%, если другие признаки находятся на одном уровне (коэффициент эластичности):

$$\varepsilon_i = \frac{dy}{dx_i} \frac{x_i}{y} \quad (3.21)$$

или

$$\varepsilon_i = \frac{a_i \bar{x}_i}{y} \quad (3.22)$$

где a_i - коэффициент регрессии фактора;

\bar{x}_i - среднее значение i -го фактора;

y - среднее значение результирующего признака.

г) относительное влияние i -го фактора на результирующий признак, с учетом меры его вариации, определяется стандартизованным коэффициентом регрессии (β_i):

$$\beta_i = \frac{a_i b_{x_i}}{b_y} \quad (3.23)$$

где b_y - среднее квадратическое отклонение результирующего признака;

b_{x_i} - среднее квадратическое отклонение i -го фактора.

Стандартизованные коэффициенты показывают, на какую долю среднего квадратического отклонения изменится функция отклика при изменении соответствующего исходного фактора на величину своего

среднего квадратического отклонения. Данные коэффициенты позволяют определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на показатели эффективности технической эксплуатации городских автобусов. А это, в свою очередь, является достаточно важным при разработке методов, направленных на повышение работоспособности автобусов на линии.

Эффективность изменения величины показателей при колебании i -го фактора определялась по формуле:

$$\Delta Y_{x_i} = Y_{x_i} - Y_{(x_i + x_i)} \quad (3.24)$$

где ΔY_{x_i} - изменение величины показателей, обусловленное изменением значения i -го фактора;

Y_{x_i} - расчетное значение величины показателей;

Δx_i - изменение значения i -го фактора;

$Y_{(x_i + x_i)}$ - расчетное значение величины показателей, обусловленное изменением фактора x_i на величину Δx_i .

Общее изменение величины показателей за анализируемый период равно сумме изменений, вызванных вариацией действующих на нее факторов, как учтенных, так и неучтенных в модели:

$$\Delta Y_{\phi} = \sum_{i=1}^k \Delta Y_{x_i} + \sum_{j=1}^l \Delta Y_{x_j} , \quad (3.25)$$

где ΔY_{ϕ} - общее изменение величины показателей за анализируемый период;

$\sum \Delta Y_{x_i}$ - изменение величины показателей, вызванное вариацией учтенных в модели факторов;

$\sum \Delta Y_{x_j}$ - изменение величины показателей, вызванное вариацией неучтенных в модели факторов.

3.4 Методика экспертного опроса

На третьем этапе экспериментальных исследований с целью разработки и оценки мероприятий по повышению эффективности технической эксплуатации городских автобусов был проведен экспертный опрос инженерно-технических работников 11-го автобусного парка. В исследовании приняли участие 14 сотрудников инженерно-технической службы, на основании обобщения мнения которых был разработан и реализован план мероприятий по повышению эффективности технической эксплуатации городских автобусов на примере 11-го автобусного парка г.Москвы.

Для проведения исследования была разработана специальная опросная анкета. Она содержала основные мероприятия, способствующие повышению эффективности технической эксплуатации, которые были определены с учетом обзора литературных источников и опыта практической работы автобусных парков, критерии оценок, а также пояснения, необходимые для ознакомления экспертов с проблемой. При составлении анкеты соблюдались следующие основные положения:

организационно-технические мероприятия, способствующие повышению технической эксплуатации городских автобусов, располагались в виде иерархической структуры, т.е. сначала формировались совокупности мероприятий (подсистемы), а затем сами мероприятия (элементы);

созданы условия для количественной оценки экспертами каждого мероприятия, а также компетентности экспертов.

Оценка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности технической эксплуатации городских автобусов осуществлялась их априорным ранжированием. Необходимое и

достаточное число экспертов для априорного ранжирования определялось по формуле [49]:

$$N = \frac{t_{\alpha}^2}{\varepsilon_1}, \quad (3.26)$$

где t_{α} - показатель достоверности для заданной доверительной вероятности получаемого результата;

ε_1 - задаваемая до начала опроса предельно допустимая ошибка, выраженная в долях среднего квадратичного отклонения (6):

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{\sigma}, \quad (3.27)$$

где ε - абсолютная погрешность.

Приняв $\varepsilon_1 = 0.5$ при доверительной вероятности $\alpha = 0.85$ получаем необходимое число экспертов, равное 7 [13, 14]. Отбор семи наиболее компетентных экспертов из числа опрошенных проводился по критерию, предложенному проф. Клейнером Б.С.:

- определялось число φ_j ($j=1, 2, \dots, N$, N -число экспертов):

$$\varphi_j = \sum_{i=1}^6 x_{ij} * g_{ij} \quad (3.28)$$

где x_{ij} - числовая величина i -го признака j -го эксперта;

g_{ij} - значимость i -го признака (табл.3.2).

- эксперту, имеющему наименьшее значение φ_j присваивается i -й ранг, а ранги других экспертов определялись из выражения:

$$\beta_j = \frac{\sum_{i=1}^6 x_{ij} * g_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^6 x_{ij} * g_{ij} \right)_{\min}}, \quad (3.29)$$

Таблица 3.2

Результаты оценки признаков ранжирования экспертов

Признаки ранжирования	Значимость признаков g_{ij}
1. Стаж работы в области, связанной с исследуемым вопросом	0.29
2. Стаж работы на автомобильном транспорте	0.22
3. Специальное образование	0.21
4. Общий стаж работы	0.12
5. Общее образование	0.11
6. Возраст	0.05

После отбора 7 наиболее компетентных экспертов была проведена математическая обработка их опросных листов, согласно которой [73]:

1. Определялась сумма рангов каждого метода повышения эффективности ТЭА:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{ij}, \quad (3.30)$$

где m - число экспертов.

2. Определялось отклонение суммы рангов каждого метода от средней суммы рангов:

$$\Delta_i = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}}{k} - \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (3.31)$$

где k - число ранжируемых мероприятий.

3. Определялась степень согласованности мнений экспертов. Для этого определялось значение коэффициента конкордации (W) и

проверялась его значимость по критерию Пирсона (X^2) при числе степеней свободы $(k-1)$ и заданном уровне значимости $\alpha = 0.99$.

В случае несвязанных рангов, т.е., когда эксперты оценивали влияние всех мероприятий разными рангами, коэффициент конкордации определялся по формуле:

$$W = \frac{12 S}{m^2 (k^3 - k)} \quad (3.32)$$

где S - сумма квадратов отклонений суммы рангов от средней величины:

$$S = \sum \Delta_i^2 \quad (3.33)$$

Для случая, когда эксперты оценивали влияние ряда мероприятий одинаковыми рангами, коэффициент конкордации определялся по формуле:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} * m^2 (k^3 - k) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (3.34)$$

$$\sum_{j=1}^m T_j = \frac{1}{12} \sum (t_j - t_i)^3 \quad (3.35)$$

где t_j - число случаев одинаковых рангов в j -ом ранжировании.

Значимость коэффициента конкордации оценивалась при помощи критерия Пирсона, значение которого определялось по формуле:

$$X_{\Phi}^2 = m (k - 1) W \quad (3.36)$$

Затем фактическое значение критерия Пирсона (X_{Φ}) сравнивалось с его табличным значением (X_T^2).

При условии:

$$X_{\Phi}^2 > X_T^2 \quad (3.37)$$

принималась гипотеза о значимости полученного коэффициента конкордации.

Далее определялись "веса" мероприятий, характеризующиеся соответствующим коэффициентом.

Коэффициенты веса того или иного мероприятия определялись, исходя из предположения об их пропорциональности членам убывающей арифметической прогрессии и подсчитывались по итогам ранжирования по формуле [13]:

$$\omega_{ij} = \frac{2(k - \zeta + 1)}{k(k + 1)}, \quad (3.38)$$

где ω_{ij} - коэффициент веса i -го мероприятия;

k - общее число мероприятий;

ζ - место, отдаваемое при ранжировании i -у мероприятию j -м экспертом.

Контроль правильности вычислений осуществлялся по выражению:

$$\sum_{i=1}^k \omega_{ij} = 1 \quad (3.39)$$

Окончательный выбор мероприятия осуществлялся по критерию, который определялся по формуле:

$$k_{aij} * \omega_{ij} + k_{cij} * \omega_{ij} + k_{tij} * \omega_{ij} = k \rightarrow \max \quad (3.40)$$

где k_{aij} , k_{cij} , k_{tij} - коэффициенты относительной важности степени влияния на достижение поставленной цели, экономичности мероприятия и времени его реализации соответственно.

Значения коэффициентов относительной важности представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Численные значения коэффициентов относительной
важности критериев

Наименование критерия	Условное обозначение	Численное значение
По степени влияния на достижение поставленной цели	k_{aij}	0.50
По экономичности мероприятия	k_{cij}	0.17
По времени реализации мероприятия	k_{tij}	0.33

3.5. Анализ факторов, влияющих на показатели эффективности технической эксплуатации городских автобусов

Анализ литературных источников и результаты теоретических исследований позволили выдвинуть гипотезу о влиянии на показатели эффективности ТЭ городских автобусов ряда факторов, характеризующих условия эксплуатации, интенсивность эксплуатации, состояние производственной базы, систему снабжения и резервирования, техническое состояние парка подвижного состава и систему материального и морального стимулирования персонала.

В результате предварительного анализа было отобрано 25 факторов, являющихся управляемыми или учитываемыми на уровне автотранспортного предприятия (перечень факторов и основные их статистические характеристики приведены в приложении 1). Для детального анализа был проведен пассивный эксперимент, который охватывал 12 автобусных предприятий в течение шестилетнего периода. После отсева грубых ошибок наблюдений была сформирована матрица наблюдений размером 24x25 (число опытов $n=24$, число

факторов 25).

Обработка экспериментальных данных согласно методики, изложенной в п.3.1 производилась на ПЭВМ IBM PC AT с помощью пакета Statgraphics, версия 3.0 - системы, интегрирующей широкий набор статистических процедур и функций, а также цветную графику в высоком разрешении [152].

Статистический анализ построенной матрицы наблюдений позволил установить корреляционные связи между показателями эффективности ТЭ и большинством рассмотренных факторов.

Рассмотрим наиболее существенные из них.

Наработка на случай отказа имеет тесную корреляционную связь с коэффициентом выпуска автобусов в рабочие дни (табл.3.4), среднегодовым пробегом (табл.3.5), временем в наряде (табл.3.6), удельными затратами на запасные части (табл.3.7), средней укомплектованностью водителями (табл.3.8).

Коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни тесно связан с наработкой на случай отказа (табл.3.4), средней укомплектованностью водителями (табл.3.9) и удельными затратами на запасные части (табл.3.10).

Коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам связан со среднегодовым пробегом автобусов (табл.3.11), общей трудоемкостью ТО и ТР (табл.3.12).

Переменные расходы зависят от времени в наряде (табл.3.13) и среднегодового пробега автобусов.

При исследовании тесноты связи рассматривались 3 вида моделей:

- степенная;
- показательная;
- линейная.

Модели, отражающие связь наработки на случай отказа с

коэффициентом выпуска автобусов в рабочие дни имеют следующий вид:

$$\alpha_{врд} = 0.023 l_{отк} + 0.767, \quad (3.41)$$

$$\alpha_{врд} = 0.776 l_{отк}^{0.07}, \quad (3.42)$$

$$\alpha_{врд} = 0.768 e^{0.029 l_{отк}}. \quad (3.43)$$

Анализ данных табл.3.4 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель степенного типа. Графическая интерпретация указанной модели представлена на рис.3.3. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении наработки на случай липсийного отказа на 1% коэффициент выпуска в рабочие дни изменяется на 0.09%.

Таблица 3.4

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни от наработки на случай отказа

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	0.64	0.63	0.63
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости			
	а) η (r)	3.91	3.81	3.81
	б) коэффициентов регрессии: b_0	-14.21	-12.60	44.57
	b_1	3.91	3.81	3.81
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22; 1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	15.29	14.54	14.49
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23; 22; 1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	5.41	5.48	5.51

Модели, отражающие связь наработки на случай отказа со среднегодовым пробегом имеют следующий вид:

$$L_{ср} = 4.593 l_{отк} + 56.65, \quad (3.44)$$

$$L_{ср} = 59.205 l_{отк}^{0.158}, \quad (3.45)$$

$$L_{ср} = 57.512 e^{0.066 l_{отк}}, \quad (3.46)$$

Таблица 3.5

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости среднегодового пробега автобуса от наработки на случай отказа

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	0.60	0.61	0.61
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	3.52	3.61	3.60
	б) коэффициентов регрессии: b_0	91.63	78.83	15.88
	b_1	3.52	3.60	3.58
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22; 1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	12.39	12.96	12.84
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23; 22; 1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	6.01	5.53	5.57

Анализ данных табл.3.5 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель линейного типа (коэффициент корреляции $r=0.61$). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.4. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту

эластичности. При изменении наработки на случай линейного отказа на 1% среднегодовой пробег автобуса изменяется на 0.18%.

Модели, отражающие связь наработки на случай линейного отказа с временем в наряде имеют следующий вид:

$$T_H = 0.534 l_{отк} + 11.19, \quad (3.47)$$

$$T_H = 11.473 l_{отк}^{0.0997}, \quad (3.48)$$

$$T_H = 11.257 e^{0.0425 l_{отк}}, \quad (3.49)$$

Таблица 3.6

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости времени в наряде от наработки на случай отказа автобуса на линии

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	0.67	0.69	0.69
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	4.23	4.47	4.41
	б) коэффициентов регрессии: b_0	104.55	91.13	33.22
	b_1	4.24	4.45	4.41
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22; 1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	18.01	19.84	19.45
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23; 22; 1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	5.37	5.29	5.31

Данные табл.3.6 показывают, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель показательного типа. Графическая

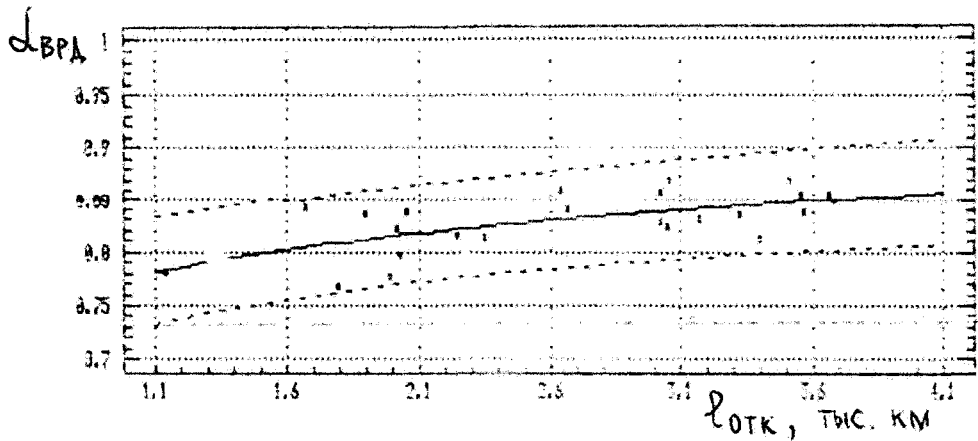


Рис. 3.3. Зависимость коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни от наработки на случай отказа

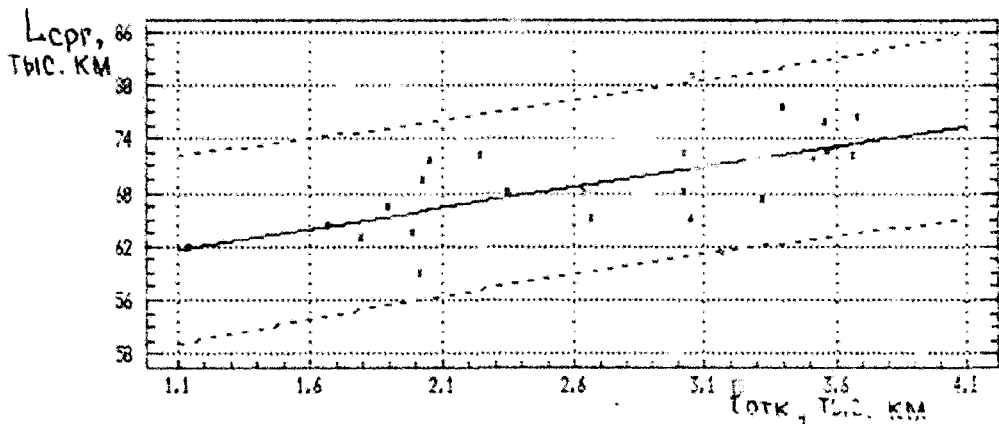


Рис. 3.4 Зависимость среднегодового пробега автобуса от наработки на случай отказа

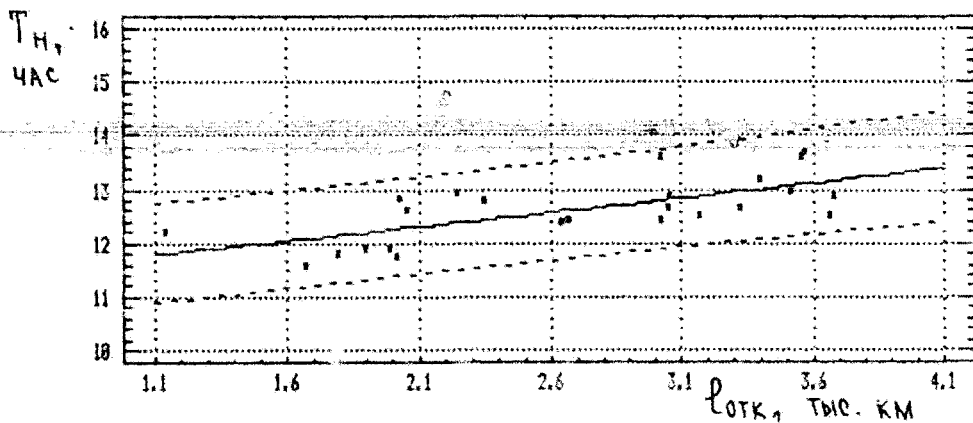


Рис. 3.5 Зависимость времени в наряде от наработки на случай отказа

интерпретация указанной модели представлена на рис.3.5. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении наработки на случай линейного отказа на 1% время в наряде изменяется на 0.11%.

Модели, отражающие связь наработки на случай линейного отказа с удельными затратами на запасные части имеют следующий вид:

$$C_{з1000} = -6.036 l_{отк} + 46.18, \quad (3.50)$$

$$C_{з1000} = 45.06 l_{отк}^{-0.462}, \quad (3.51)$$

$$C_{з1000} = 49.60 e^{-0.198 l_{отк}}, \quad (3.52)$$

Таблица 3.7

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости удельных затрат на запасные части от наработки автобуса на линии

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	-0.57	-0.59	-0.60
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	3.25	3.42	3.52
	б) коэффициентов регрессии: b_0	27.30	24.48	9.73
	b_1	-3.29	-3.46	-3.54
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22;1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	10.82	11.99	12.54
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;22;1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	6.28	6.31	6.33

Анализ данных табл.3.7 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель линейного типа (коэффициент корреляции $r = -0.60$). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.6. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении наработки на случай линейного отказа на 1% удельные затраты на запасные части изменяются на -0.54%.

Модели, отражающие связь наработки на случай линейного отказа с укомплектованностью водителями имеют следующий вид:

$$I_{отк} = 3.569 BA - 4.918, \quad (3.53)$$

$$I_{отк} = 0.29 BA^{3.059}, \quad (3.54)$$

$$I_{отк} = 0.126 e^{1.474BA}, \quad (3.55)$$

Анализ данных табл.3.8 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель степенного типа (корреляционное отношение $r = 0.82$). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.7. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении укомплектованности водителями на 1% наработка на случай линейного отказа изменяется на 2.7%.

Модели, отражающие связь коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни с укомплектованностью водителями имеют следующий вид:

$$\alpha_{врд} = 0.109 BA + 0.607, \quad (3.56)$$

$$\alpha_{врд} = 0.68 BA^{0.278}, \quad (3.57)$$

$$\alpha_{врд} = 0.632 e^{0.133BA}, \quad (3.58)$$

Анализ данных табл.3.9 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель степенного типа

Таблица 3.8

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости наработки на случай отказа от укомплектованности водителями

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	0.82	0.81	0.81
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	6.72	6.48	6.48
	б) коэффициентов регрессии: b_0	-3.48	-4.39	-4.11
	b_1	6.71	6.41	6.52
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22; 1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	45.07	41.10	42.47
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23; 22; 1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	3.48	3.53	3.55

(корреляционное отношение $\eta=0.68$). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.8. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении укомплектованности водителями на 1% коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни изменяется на 0.27%.

Модели, отражающие связь коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни с удельными затратами на запасные части имеют следующий вид:

$$\alpha_{врд} = -0.00255 C_{з1000} + 0.906, \quad (3.59)$$

$$\alpha_{врд} = 1.148 C_{з1000}^{0.096}, \quad (3.60)$$

$$\alpha_{врд} = 0.91 e^{0.0031 C_{з1000}}, \quad (3.61)$$

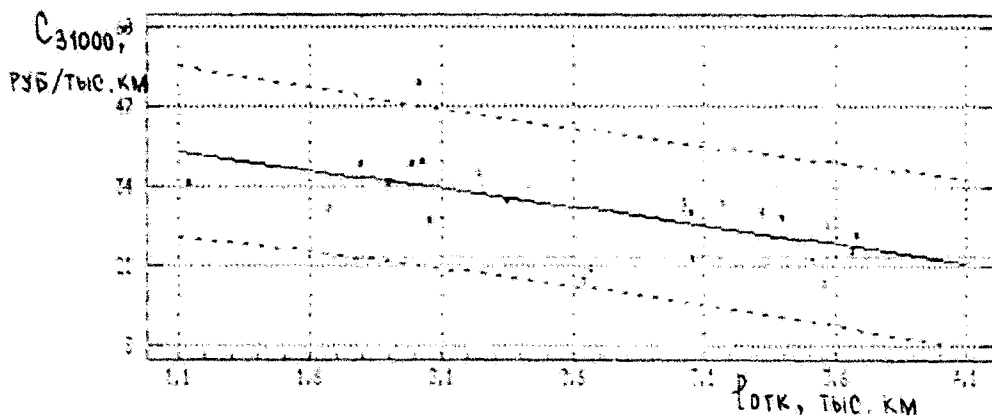


Рис. 3.6 Зависимость удельных затрат на запасные части от наработки на случай отказа

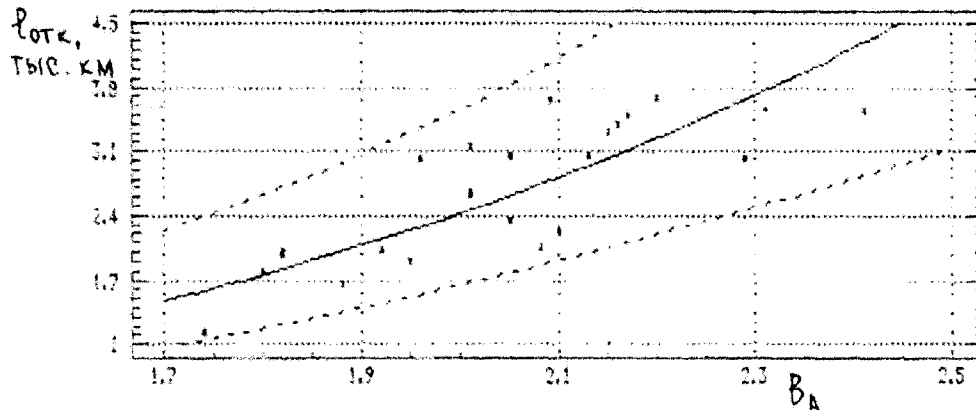


Рис. 3.7 Зависимость наработки на случай отказа от средней укомплектованности водителями

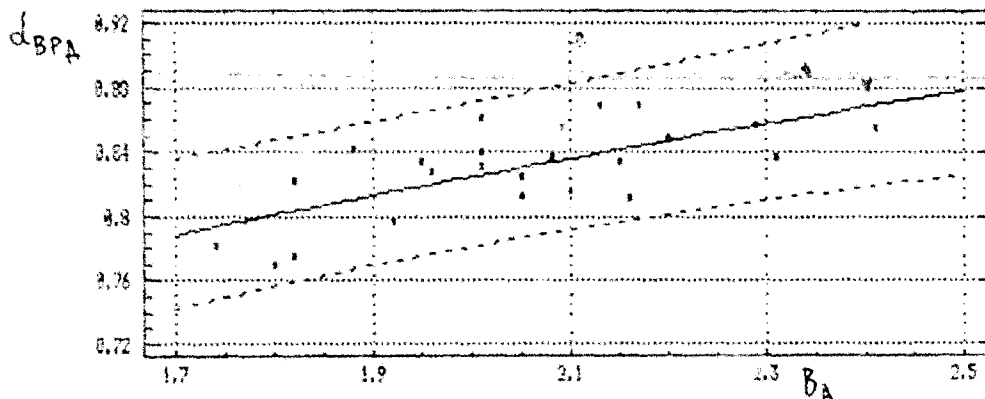


Рис. 3.8 Зависимость коэффициента выпуска в рабочие дни от средней укомплектованности водителями

Таблица 3.9

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни от укомплектованности водителями

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	0.68	0.66	0.66
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	4.24	4.12	4.12
	б) коэффициентов регрессии: b_0	-8.38	-7.02	11.29
	b_1	4.34	4.18	4.16
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22;1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	18.80	17.43	17.30
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;22;1\%)$	2.75	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации E , %	5.39	5.42	5.41

Анализ данных табл.3.10 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель степенного типа (корреляционное отношение $\eta=0.71$). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.9. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении удельных затрат на запасные части на 1% коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни изменяется на -0.09%.

Модели, отражающие связь среднегодового пробега автобуса с коэффициентом потерь по техническим причинам имеют следующий вид:

Таблица 3.10

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни от удельных затрат на запасные части

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степенная	показательная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	-0.71	-0.68	-0.68
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	4.73	4.24	4.24
	б) коэффициентов регрессии: b_0	1.98	-4.39	50.63
	b_1	-4.68	-4.33	-4.39
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22;1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	21.92	18.75	19.25
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;22;1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	5.35	5.40	5.42

$$L_{срг} = -9.011 K_{туд} + 79.41, \quad (3.62)$$

$$L_{срг} = 69.965 K_{туд}^{-0.168}, \quad (3.63)$$

$$L_{срг} = 79.988 e^{-0.131K_{туд}}, \quad (3.64)$$

Анализ данных табл.3.11 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель степенного типа (корреляционное отношение η --0.62). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.10. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении коэффициента потерь по техническим причинам на 1% среднегодовой

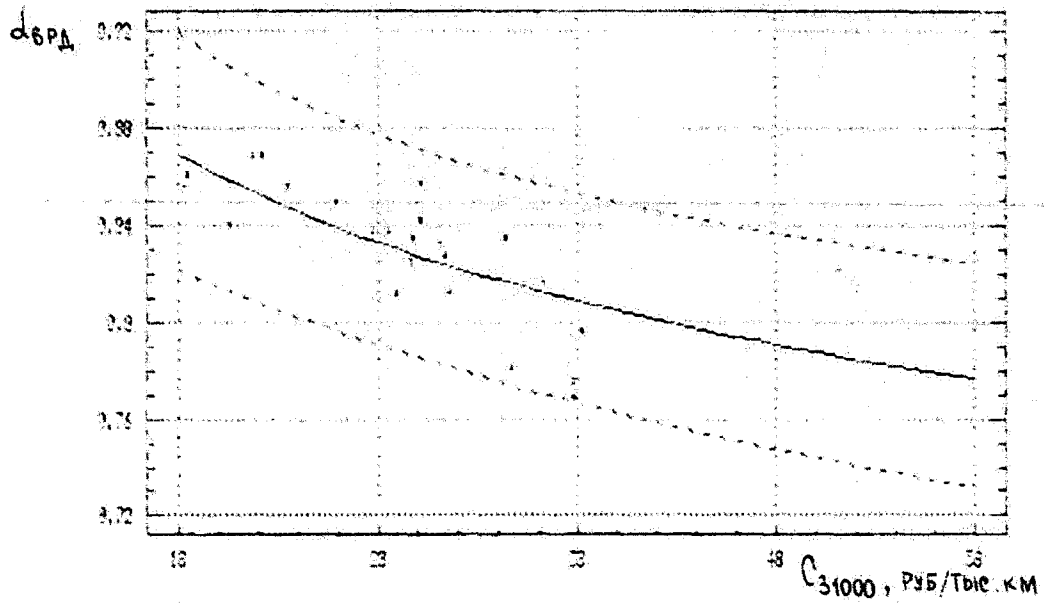


Рис. 3.9 Зависимость коэффициента выпуска в рабочие дни от удельных затрат на запасные части

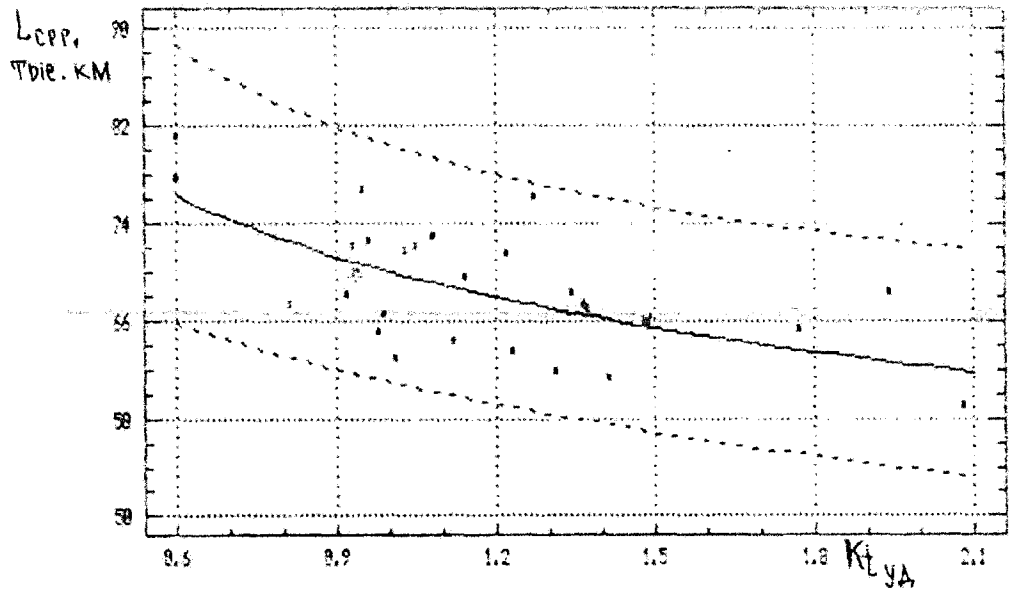


Рис. 3.10 Зависимость среднегодового пробега автобуса от коэффициента потерь линейного времени по техническим причинам

Таблица 3.11

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости среднегодового пробега автобуса от коэффициента потерь по техническим причинам

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степенная	показательная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	-0.62	-0.58	-0.58
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	3.71	3.34	3.34
	б) коэффициентов регрессии: b_0	303.35	93.55	24.41
	b_1	-3.74	-3.37	-3.35
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22;1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	13.99	11.38	11.22
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;22;1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	5.44	5.62	5.62

пробег автобуса изменяется на -0.15%.

Модели, отражающие связь коэффициента потерь линейного времени по техническим причинам с общей трудоемкостью T_0 и T_P автобусов имеют следующий вид:

$$K_{туд} = 2.137 - 0.000746 T_{тор}, \quad (3.65)$$

$$K_{туд} = 2287.0 e^{-1.065 T_{тор}}, \quad (3.66)$$

$$K_{туд} = 2.971 e^{-0.0007 T_{тор}}, \quad (3.67)$$

Анализ данных табл.3.12 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель показательного типа

Таблица 3.12

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости коэффициента потерь линейного времени по техническим причинам от общей трудоемкости TO и TP автобусов

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	-0.56	-0.58	-0.48
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	3.17	3.34	2.57
	б) коэффициентов регрессии: b_0	3.22	3.59	5.44
	b_1	-3.18	-3.30	-2.53
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22; 1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	10.08	10.91	6.41
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23; 22; 1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	6.25	6.23	7.03

(корреляционное отношение $\eta = -0.58$). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.11. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении общей трудоемкости TO и TP автобусов на 1% коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам изменяется на -0.85%.

Модели, отражающие связь удельных переменных расходов с временем в наряде имеют следующий вид:

$$C_{1000} = 24.639 T_H + 724.94, \quad (3.68)$$

$$C_{1000} = 2787.77 T_H^{-0.754}, \quad (3.69)$$

$$C_{1000} = 880.069 e^{-0.060 T_H}, \quad (3.70)$$

Таблица 3.13

Основные статистические характеристики однофакторной модели зависимости удельных переменных расходов от времени в наряде

N п/п	Наименование характеристики	Виды моделей		
		степен- ная	показа- тельная	линейная
1.	Корреляционное отношение η (коэффициент корреляции r)	-0.53	-0.53	-0.53
2.	Расчетное значение критерия Стьюдента для оценки значимости:			
	а) η (r)	2.93	2.93	2.93
	б) коэффициентов регрессии: b_0	12.11	26.25	6.79
	b_1	-2.92	-2.93	-2.92
3.	Табличное значение критерия Стьюдента $t_{табл}(22;1\%)$	2.51	2.51	2.51
4.	Дисперсионное отношение Фишера	8.51	8.59	8.51
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;22;1\%)$	2.76	2.76	2.76
6.	Средняя ошибка аппроксимации $F, \%$	6.82	6.70	6.92

Анализ данных табл.3.13 показывает, что исследуемый процесс наиболее адекватно описывает модель показательного типа (корреляционное отношение $\eta = -0.53$). Графическая интерпретация модели представлена на рис.3.12. Взаимное влияние факторов оценивалось по коэффициенту эластичности. При изменении времени в наряде на 1% удельные переменные расходы изменяются на -0.75%.

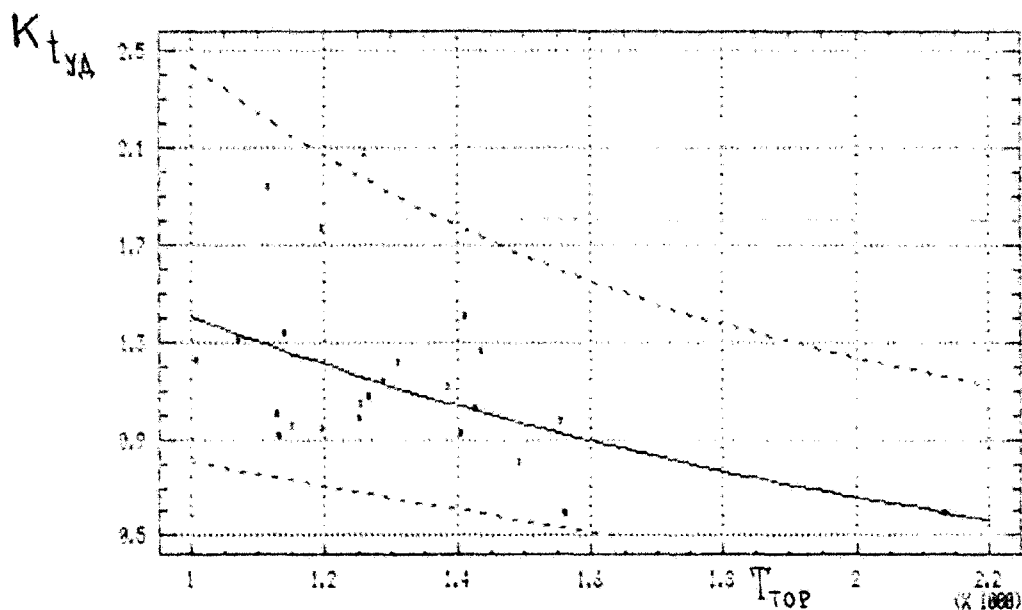


Рис. 3.11 Зависимость коэффициента потерь линейного времени по техническим причинам от общей трудоемкости T_0 и T_P автобусов

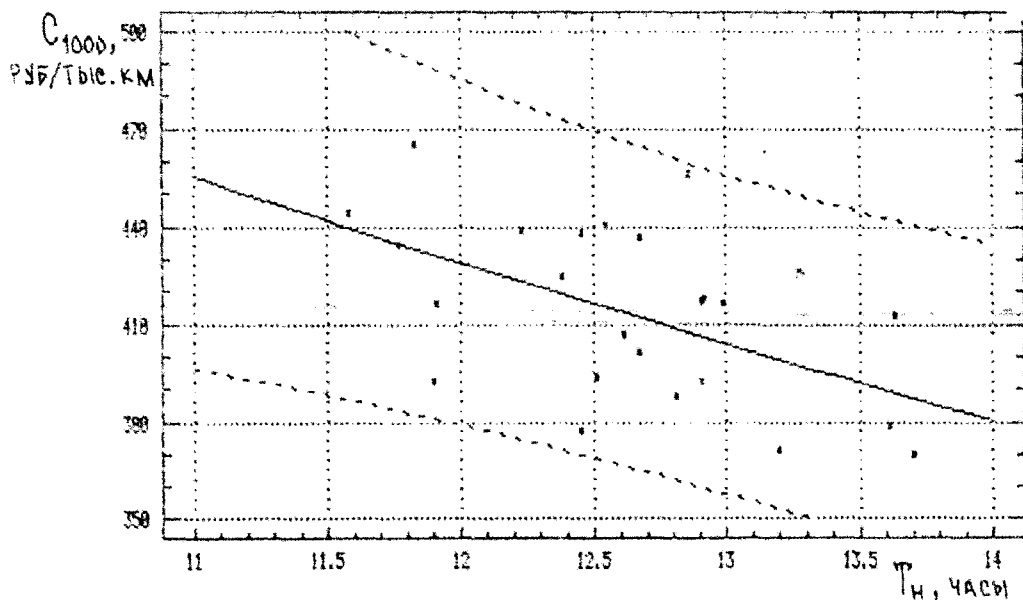


Рис. 3.12 Зависимость удельных переменных расходов от времени в наряде

3.6. Выводы по третьей главе

1. Полученные в результате экспериментальных исследований данные подтвердили гипотезу влияния на показатели эффективности ТЭ городских автобусов факторов, характеризующих условия и интенсивность эксплуатации, состояние ПТБ, систему снабжения и резервирования, техническое состояние парка подвижного состава и систему материального и морального стимулирования персонала.

2. В результате корреляционно-регрессионного анализа установлено, что наработка на случай отказа имеет тесную корреляционную связь с коэффициентом выпуска автобусов в рабочие дни ($\eta=0.64$), среднегодовым пробегом ($r=0.61$), временем в наряде ($\eta=0.69$), удельными затратами на запасные части ($r=-0.60$), средней укомплектованностью водителями ($\eta=0.82$).

Коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни тесно связан со средней укомплектованностью водителями ($\eta=0.68$) и удельными затратами на запасные части ($\eta=-0.71$).

Коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам связан со среднегодовым пробегом автобусов (табл.3.10), общей трудоемкостью ТО и ТР (табл.3.11).

Переменные расходы зависят от времени в наряде (табл.3.12) и среднегодового пробега автобусов.

3. Построены однофакторные математические модели показателей эффективности ТЭ городских автобусов. Установлено, что полученные уравнения регрессии адекватно описывают исследуемый процесс.

4. Анализ однофакторных моделей показал, что безотказность автобусов на линии, затраты труда, интенсивность использования, финансовые затраты являются взаимоскоррелируемыми, что дает основание предположить о возможности их соединения или сочетания.

Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Построение математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов на главных компонентах

Корреляционный анализ параметров, характеризующих безотказность работы автобусов на линии, интенсивность использования подвижного состава, трудовые и финансовые затраты на поддержание работоспособности автобусов, показал на их тесную корреляцию внутри каждой совокупности. Данное обстоятельство позволяет, используя математический аппарат компонентного анализа построить систему сочетаний параметров для каждой совокупности. Вычисление главных компонент осуществлялось по методикам, изложенным во 2 главе.

В результате были определены главные компоненты по безотказности работы автобусов на линии:

$$U_6 = 0.95 I_{отк} + 1.948 K_{туд} - 4.7, \quad (4.1)$$

где $I_{отк}$ - наработка на случай линейного отказа, тыс. км;

$K_{туд}$ - коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам;

по интенсивности использования автобусов:

$$U_{II} = -13.77 \alpha_{вп} + 25.09 \alpha_{врд} + 0.696 T_{II} - 39.5, \quad (4.2)$$

где $\alpha_{вп}$ - коэффициент выпуска автобусов в часы "пик";

$\alpha_{врд}$ - коэффициент общего выпуска автобусов в рабочие дни;

T_n - среднее время в наряде, часы;

по затратам труда на техническую эксплуатацию:

$$U_T = 0.007 \Phi_{ва} + 7.92 F_{ра} + 0.03 T_{тор} - 9.87, \quad (4.3)$$

где $\Phi_{ва}$ - удельное время, отработанное водителями в ТО и ремонтах, час;

$F_{ра}$ - удельное количество ремонтных рабочих, чел/авт;

$T_{тор}$ - удельная общая трудоемкость, чел*час/авт;

по финансовым затратам на техническую эксплуатацию:

$$U_2 = 0.0165 C_{1000} + 0.0013 C_a + 0.0975 C_{21000} - 14.63, \quad (4.4)$$

где C_{1000} - удельные переменные расходы, руб/1000 км;

C_a - удельные постоянные расходы, руб/авт;

C_{21000} - удельные затраты на запасные части, руб/1000 км.

Отбор главных компонент осуществлялся в соответствии с процедурой Катбела, т.е. для дальнейшего использования были отобраны главные компоненты с собственным числом ($\lambda_i > 1$).

Описываемая главными компонентами дисперсия определялась в соответствии с формулой 2.16 и составила по безотказности работы автобусов на линии 0.66%, по интенсивности использования автобусов 0.59%, по затратам труда на техническую эксплуатацию 0.62%, по финансовым затратам на техническую эксплуатацию 0.83%.

Учитывая, что наработка на случай линейного отказа, коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам, коэффициент выпуска автобусов в часы "пик", коэффициент общего выпуска автобусов в рабочие дни, среднее время в наряде, удельное время, отработанное водителями в ТО и ремонтах, удельное

количество ремонтных рабочих, удельная общая трудоемкость, удельные, переменные расходы, удельные постоянные расходы и удельные затраты на запасные части связаны с параметрами, характеризующими производственную базу, персонал, техническое состояние подвижного состава, систему снабжения и резервирования, систему ТО и ремонта и условия эксплуатации, был проведен многошаговый регрессионный анализ факторов дерева целей и дерева систем технической эксплуатации.

В качестве функции отклика использовались главные компоненты, описанные формулами (4.1-4.4). В результате многошагового регрессионного анализа были получены зависимости главных компонент

по безотказности работы автобусов на линии:

$$U_6 = -2.017 - 11.882\alpha_{врд} - 0.473T_H + 0.005C_{1000} + 4.504B_A + 0.0715L_{срг} + 2.557P_{ра} - 0.0299C_{з1000} + 0.0008T_{тор} \quad (4.5)$$

по интенсивности использования автобусов:

$$U_H = -13.67 + 0.0111C_{1000} + 5.486B_A + 0.0046\Phi_{ва} - 0.0221L_{срг} - 0.0635C_{з1000} \quad (4.6)$$

по затратам труда на техническую эксплуатацию:

$$U_T = -11.35 - 1.24K_{туд} + 18.57\alpha_{врд} + 3.98B_A - 0.12L_{срг} + 0.06\Pi_H \quad (4.7)$$

по финансовым затратам на техническую эксплуатацию:

$$U_3 = -13.458 - 0.594l_{отк} - 15.586\alpha_{вл} + 3.791\alpha_{врд} - 0.791T_H + 0.0589L_{срг} + 0.0198\Pi_л \quad (4.8)$$

где $U_6, U_{И}, U_T, U_3$ - показатели соответствующих компонент;

B_a - укомплектованность водителями на один списочный автобус;

$L_{срг}$ - среднегодовой пробег одного списочного автобуса, тыс. км;

$\Pi_{И}$ - обеспеченность ремонтными постами автобусов Икарус-280 в процентах к нормативу;

$\Pi_{Л}$ - обеспеченность ремонтными постами автобусов Лиан-677 в процентах к нормативу.

Анализ основных статистических характеристик многофакторных моделей безотказности работы автобусов на линии (табл.4.1), интенсивности использования автобусов (табл.4.2), затрат труда на техническую эксплуатацию (табл.4.3) и финансовых затрат на техническую эксплуатацию (табл.4.4) показал их значимость и адекватность исследуемому процессу.

Таблица 4.1

Основные статистические характеристики многофакторной модели безотказности работы автобусов на линии

№ п/п	Наименование характеристики	Численное значение
1.	Коэффициент множественной корреляции	0.71
2.	Критическое значение коэффициента множественной корреляции при $\alpha=0.01$	0.409
3.	Коэффициент детерминации	0.51
4.	Критерий Фишера	4.56
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;15;5\%)$	2.31
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	7.66

Коэффициент детерминации $R^2=0.51$ свидетельствует о достаточной точности модели безотказности работы автобусов на линии.

Проверка адекватности полученного уравнения регрессии осуществлена по F-критерию и средней ошибке аппроксимации. Т.к. дисперсионное отношение Фишера больше табличного значения, то с вероятностью 95% можно утверждать, что построенное уравнение регрессии адекватно описывает исследуемый процесс. Это подтверждается и средней ошибкой аппроксимации, которая для данной модели составила 7.66%.

Основные статистические характеристики регрессионной модели интенсивности использования автобусов приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Основные статистические характеристики многофакторной модели интенсивности использования автобусов

№ п/п	Наименование характеристики	Численное значение
1.	Коэффициент множественной корреляции	0.77
2.	Критическое значение коэффициента множественной корреляции при $\alpha=0.01$	0.409
3.	Коэффициент детерминации	0.59
4.	Критерий Фишера	9.56
5.	Табличное значение критерия Фишера F(23; 15; 5%)	2.31
6.	Средняя ошибка аппроксимации E, %	7.31

Они указывают на наличие тесной корреляционной связи между интенсивностью использования городских автобусов и выбранным набором факторов. Коэффициент детерминации R^2 , показывающий какую часть общей дисперсии модели составляет дисперсия, обусловленная влиянием предложенного набора факторов, равен 0.59, что говорит о достаточной точности построенной модели и высокой информативности

выбранного набора факторов. В соответствии с критерием Стьюдента все члены уравнения регрессии для модели значимы. Критерий Фишера с вероятностью 95% утверждает, что математическая модель адекватно описывает экспериментальные данные. Средняя ошибка аппроксимации E не превышает установленных значений.

Основные статистические характеристики регрессионной модели затрат труда на техническую эксплуатацию городских автобусов приведены в табл.4.3.

Таблица 4.3

Основные статистические характеристики многофакторной модели затрат труда на техническую эксплуатацию

№ п/п	Наименование характеристики	Численное значение
1.	Коэффициент множественной корреляции	0.65
2.	Критическое значение коэффициента множественной корреляции при $\alpha=0.01$	0.409
3.	Коэффициент детерминации	0.42
4.	Критерий Фишера	6.65
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;15;5\%)$	2.31
6.	Средняя ошибка аппроксимации E, %	9.26

Они указывают на наличие тесной корреляционной связи между интенсивностью использования городских автобусов и выбранным набором факторов. Критерий Фишера с вероятностью 95% утверждает, что математическая модель адекватно описывает экспериментальные данные. Средняя ошибка аппроксимации E не превышает установленных значений.

Основные статистические характеристики регрессионной модели финансовых затрат на техническую эксплуатацию городских автобусов

приведены в табл.4.4.

Таблица 4.4

Основные статистические характеристики многофакторной модели
финансовых затрат на техническую эксплуатацию

№ п/п	Наименование характеристики	Численное значение
1.	Коэффициент множественной корреляции	0.78
2.	Критическое значение коэффициента множественной корреляции при $\alpha=0.01$	0.409
3.	Коэффициент детерминации	0.61
4.	Критерий Фишера	10.14
5.	Табличное значение критерия Фишера $F(23;15;5\%)$	2.31
6.	Средняя ошибка аппроксимации $E, \%$	6.52

Коэффициент детерминации равен 0.61, что говорит о достаточной точности построенной модели и высокой информативности выбранного набора факторов.

Проверка адекватности полученного уравнения регрессии осуществлена по F-критерию и средней ошибке аппроксимации. Т.к. дисперсионное отношение Фишера больше табличного значения, то с вероятностью 95% можно утверждать, что построенное уравнение регрессии адекватно описывает исследуемый процесс. Это подтверждается и средней ошибкой аппроксимации, которая для данной модели составила 6.52%.

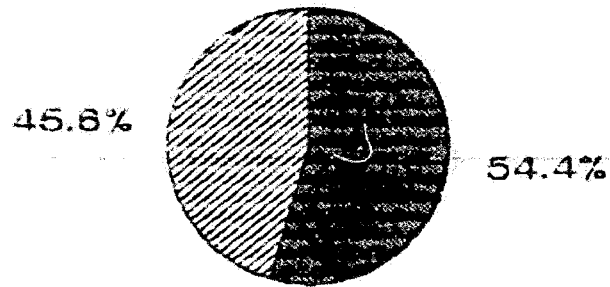
4.2. Анализ математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов на главных компонентах

С целью дальнейшей проверки и анализа выбранных параметров безотказности работы автобусов на линии, интенсивности использования подвижного состава, трудовых и финансовых затрат на техническую эксплуатацию городских автобусов был определен удельный вес наработки на случай линейного отказа и коэффициента потерь по техническим причинам в безотказность работы автобуса на линии, коэффициента выпуска в часы пик, коэффициента выпуска в рабочие дни и среднее время в наряде в интенсивность использования подвижного состава, удельного времени, отработанного водителями в ТО и ремонте, удельного количества ремонтных рабочих и удельной общей трудоемкости ТО и ремонта в затраты труда по поддержанию работоспособности автобусов, удельных переменных расходов, удельных постоянных расходов и удельных расходов на запасные части в финансовые затраты на техническую эксплуатацию городских автобусов.

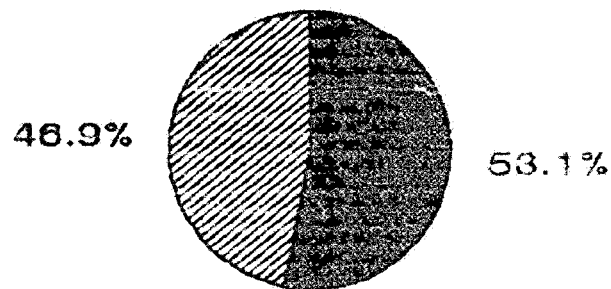
Диаграмма составляющих безотказности работы автобусов на линии представлена на рис.4.1.

При увеличении наработки на случай линейного отказа с 1.94 тыс. км до 3.43 тыс. км (в пределах 6-го интервала) и коэффициента потерь линейного времени по техническим причинам с 0.79 до 1.52 соотношение весов между ними в безотказности работы изменяется от 1 : 1.19 до 1 : 1.10. Это говорит о том, что при разработке плана мероприятий по повышению безотказности автобусов на линии при больших наработках в качестве первоочередных необходимо выполнять работы, связанные с сокращением потерь

а) при $\lambda_{отк}=1.34$ и $K_t=0.79$



б) при $\lambda_{отк}=2.09$ и $K_t=1.10$



в) при $\lambda_{отк}=3.43$ и $K_t=1.32$

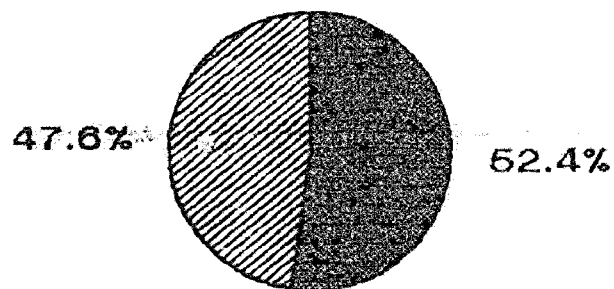


Рис.4.1. Диаграмма составляющих безотказности работы автобуса на линии при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

линейного времени и простоев автобусов в ТО и ремонте.

Анализ диаграммы составляющих интенсивности использования автобусов на линии (рис.4.2) показывает, что в пределах 6-го интервала изменения составляющих наибольшее влияние на нее оказывает среднее время в наряде (более 50%). Далее следует коэффициент выпуска в часы пик (около 25%) и коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни (около 22%).

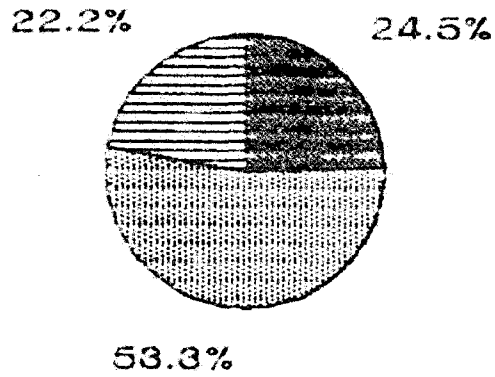
При увеличении указанных параметров соотношение вкладов в интенсивность изменяется за счет снижения влияния среднего времени в наряде и увеличения коэффициента выпуска в рабочие дни.

На трудовые затраты по поддержанию работоспособности автобусов (рис.4.3) в пределах 6-го интервала изменения составляющих наибольшее влияние оказывает удельное количество ремонтных рабочих, приходящееся на один списочный автобус, которое наряду со средней укомплектованностью водителями является более переменными, а, следовательно, управляемыми. Это следует учитывать при формировании плана организационно-технических мероприятий по повышению эффективности работы автобусов на линии.

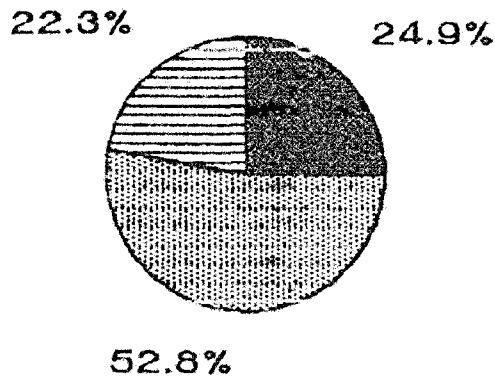
Анализ диаграммы составляющих финансовых затрат (рис.4.4) указывает, что одним из резервов повышения эффективности работы автобусов на линии является управление расходом запасных частей и рациональное использование переменных расходов автобусного предприятия.

При увеличении удельных переменных расходов, удельных постоянных расходов и удельных расходов на запасные части возрастает эффективность рационального управления расходом запасных частей при поддержании работоспособности городских автобусов.

а) $\alpha_{вп}=0.67, \alpha_{врд}=0.30, T_{п}=12.05$



б) $\alpha_{вп}=0.72, \alpha_{врд}=0.33, T_{п}=12.62$



в) $\alpha_{вп}=0.76, \alpha_{врд}=0.36, T_{п}=13.21$

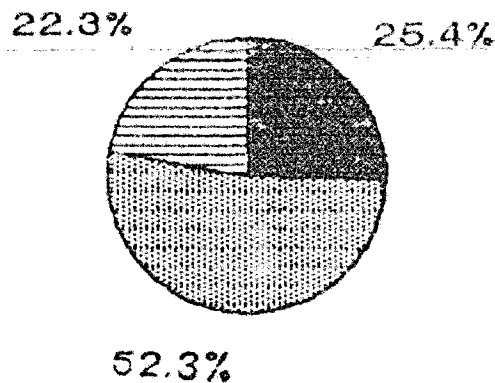
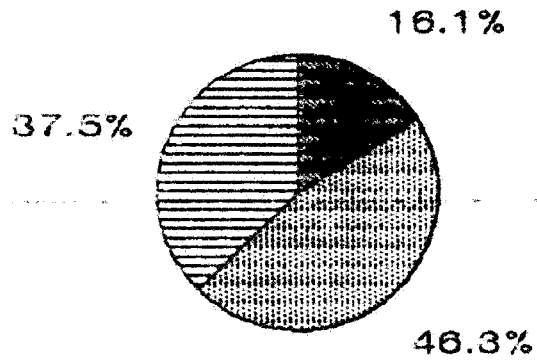
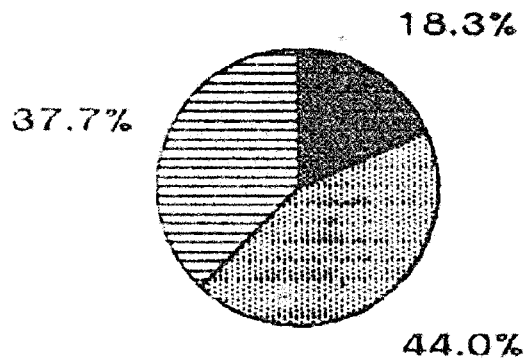


Рис. 4.2. Диаграмма составляющих интенсивности работы автобуса на линии при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

а) $\varphi_{ва}=200$, $P_{ра}=0.50$, $T_{гор}=1084$



б) $\varphi_{ва}=274$, $P_{ра}=0.57$, $T_{гор}=1315$



в) $\varphi_{ва}=348$, $P_{ра}=0.64$, $T_{гор}=1546$

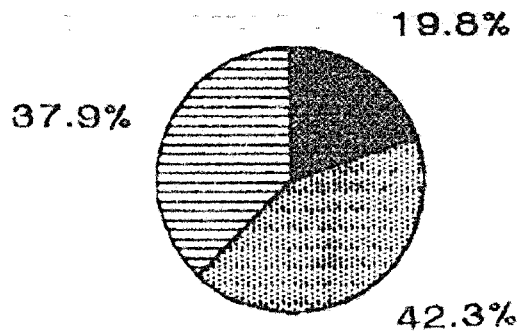
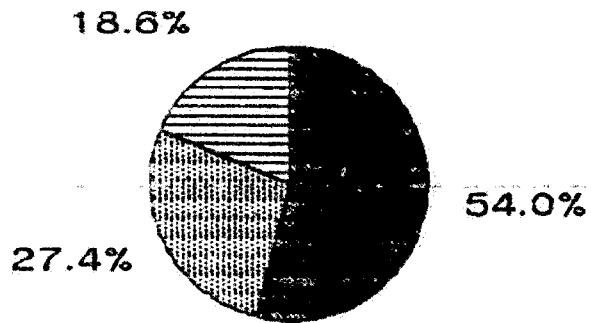
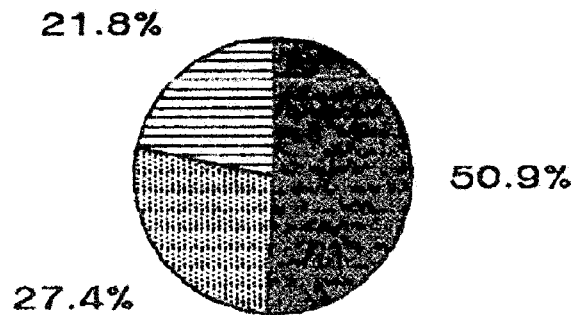


Рис. 4.3. Диаграмма составляющих затрат на поддержание работоспособности автобусов при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

а) $C_{1000}=387$, $C_a=2492$, $C_{31000}=22.5$



б) $C_{1000}=414$, $C_a=2828$, $C_{31000}=30$



в) $C_{1000}=441$, $C_a=3164$, $C_{31000}=37.5$

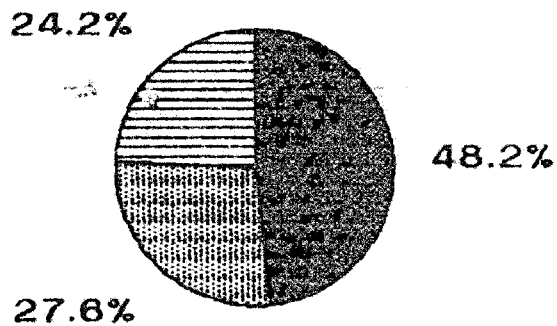


Рис. 4.4. Диаграмма составляющих финансовых затрат на поддержание работоспособности автобусов при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

4.3. Анализ многофакторных математических моделей эффективности технической эксплуатации городских автобусов

В соответствии с рабочей гипотезой проанализируем формулы (4.5-4.8) с учетом формул (4.1-4.4). При этом будем рассматривать их как производственные функции (п.3.3), а основным критерием оценки - коэффициент эластичности.

Результаты анализа показывают, что существенным резервом увеличения наработки на случай линейного отказа являются повышение укомплектованности автобусов водителями (рис.4.5), ремонтными рабочими, увеличение трудоемкости ТО и ремонта и размера переменных расходов (рис.4.6).

При росте общей трудоемкости ТО и ремонта автобусов на 1% наработка на линейный отказ увеличивается на 0.4%, коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни на 0.37% (рис.4.7), а среднегодовой пробег уменьшается на 0.73% (рис.4.9).

При снижении укомплектованности водителями на 1% общая трудоемкость уменьшается на 1.37% (рис.4.8), что приводит к снижению качества технического обслуживания и ремонта автобусов.

При увеличении удельных переменных расходов на 1% коэффициент выпуска возрастает на 0.41% (рис.4.10).

При увеличении укомплектованности водителями на 1% наработка на отказ увеличивается на 4.6%, а коэффициент выпуска на 1.03% (рис.4.11).

При увеличении численности ремонтных рабочих на 1% наработка на отказ увеличивается на 0.59%.

При увеличении коэффициента выпуска в рабочие дни на 1% удельные переменные расходы увеличиваются на 0.32% (рис.4.12).

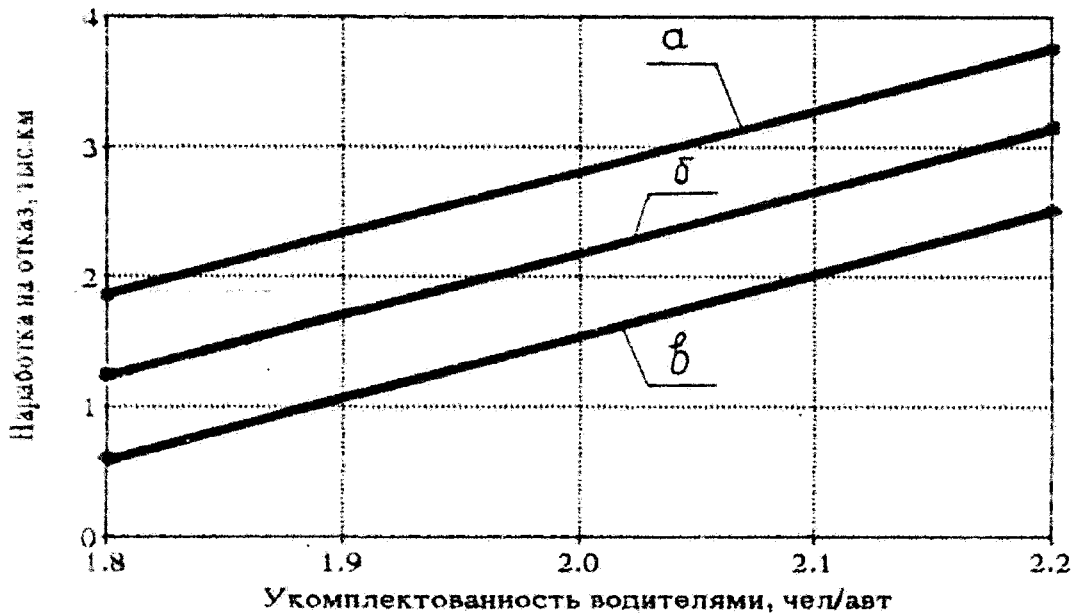


Рис. 4.5 Изолинии влияния укомплектованности автобусов водителями на наработку на случай отказа при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

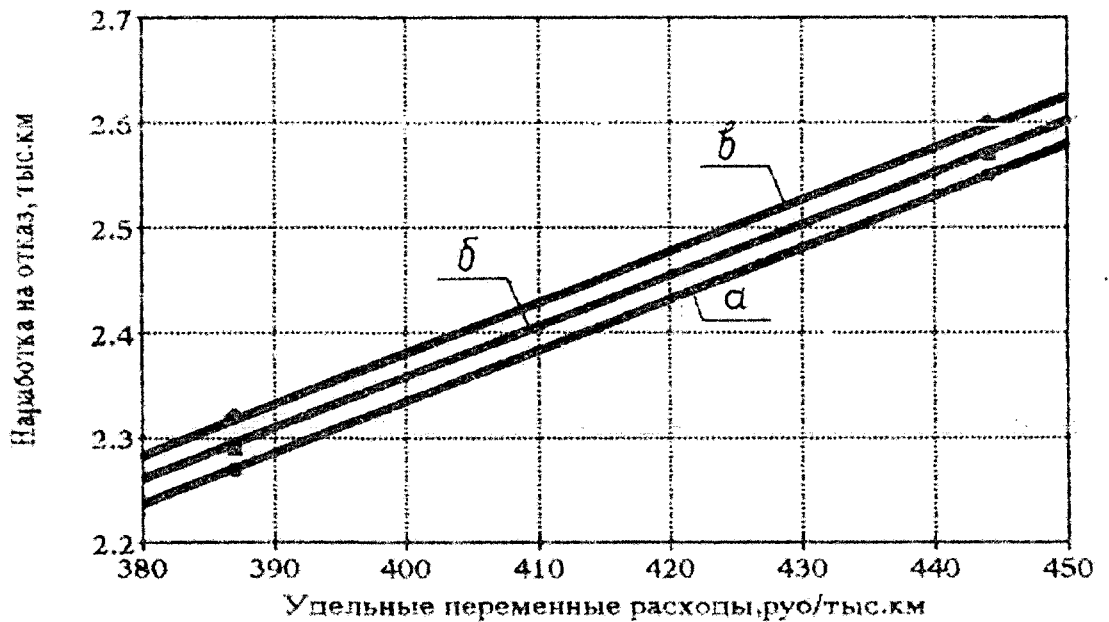


Рис. 4.6 Изолинии влияния удельных переменных расходов на наработку на случай отказа при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

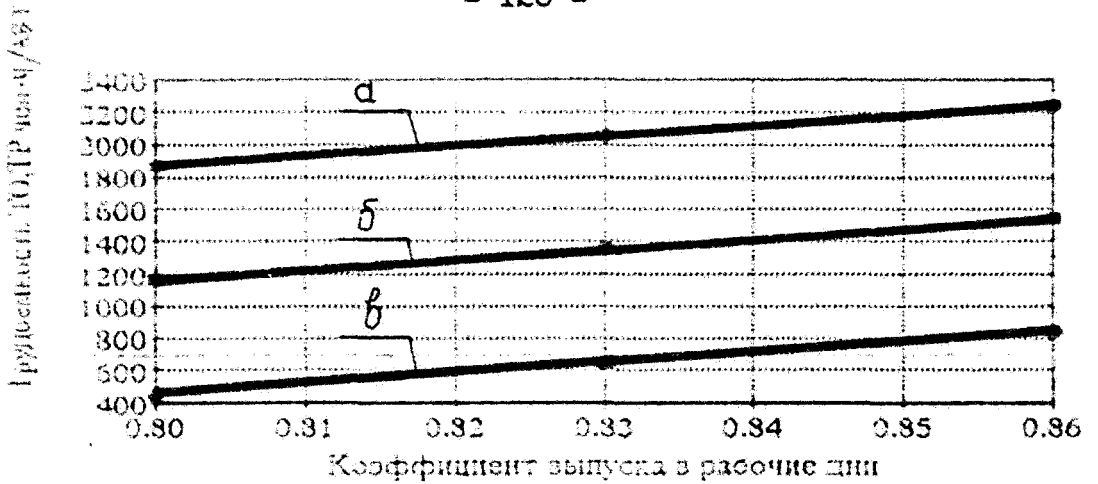


Рис. 4.7 Изолинии влияния коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни на трудоемкость ТО и ТР автобусов при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

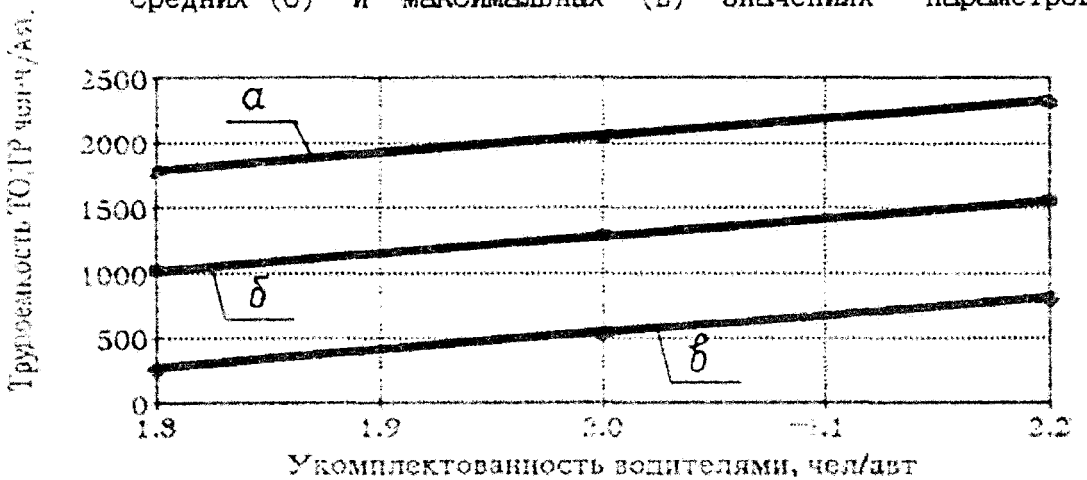


Рис. 4.8 Изолинии влияния укомплектованности автобусов водителями на трудоемкость ТО и ТР при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

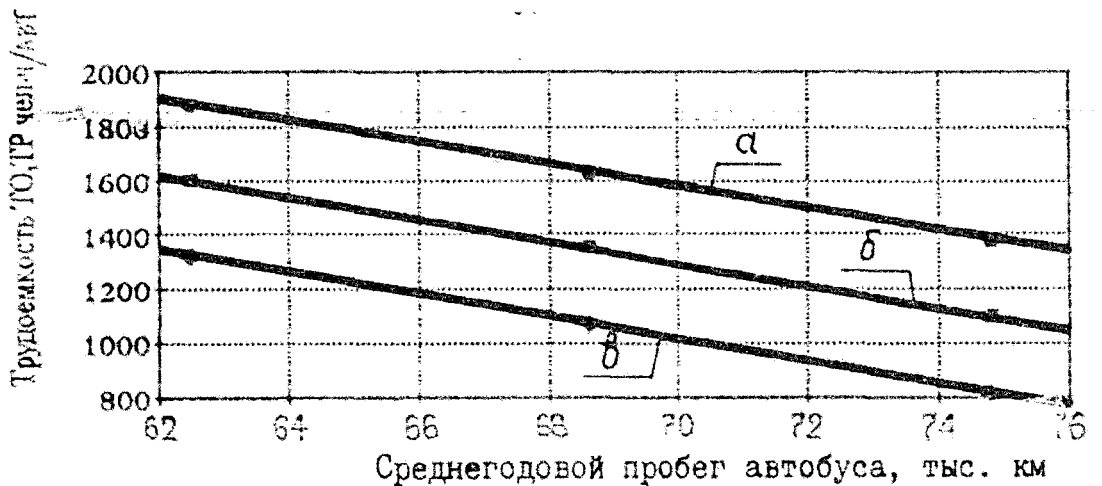


Рис. 4.9 Изолинии влияния среднегодового пробега автобуса на трудоемкость ТО и ТР при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

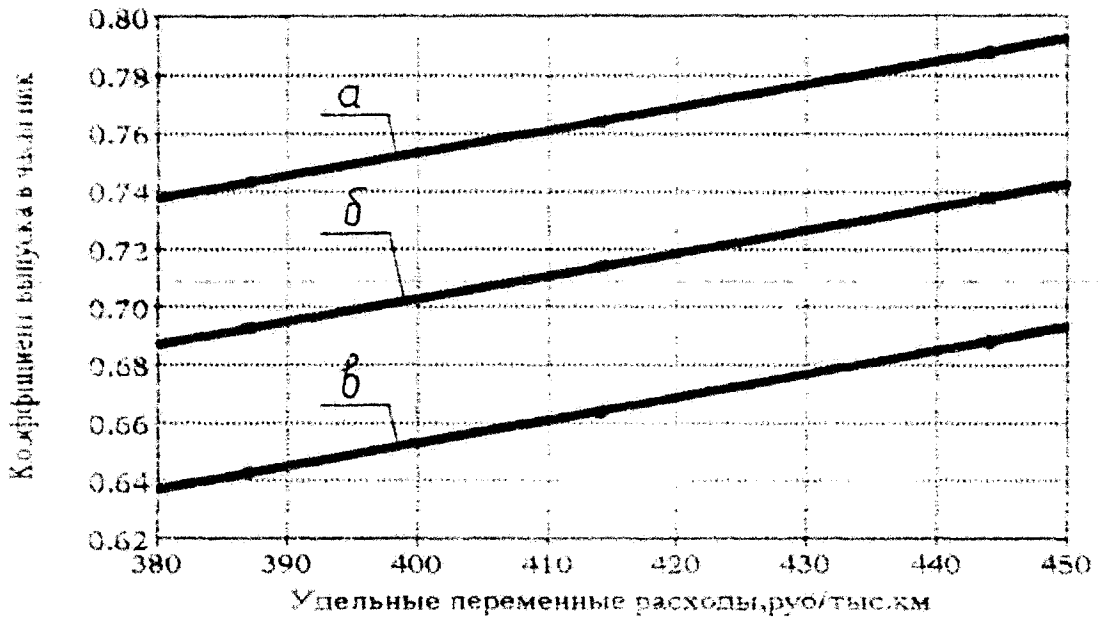


Рис. 4.10 Изолинии влияния удельных переменных расходов на коэффициент выпуска автобусов в часы "пик" при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

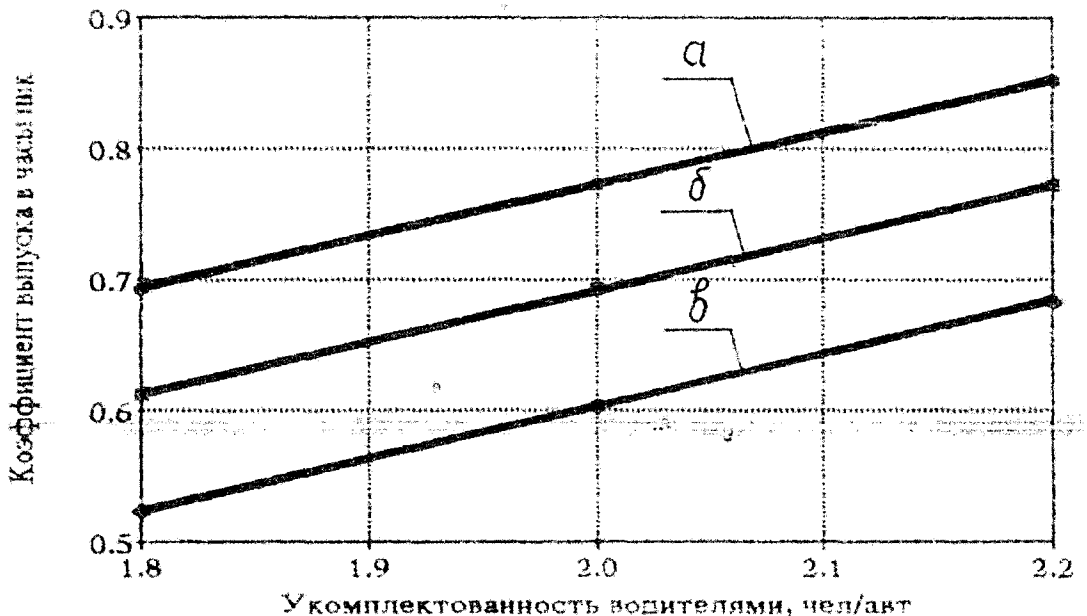


Рис. 4.11 Изолинии влияния укомплектованности автобусов водителями на коэффициент выпуска автобусов в часы "пик" при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

При увеличении коэффициента выпуска в часы пик на 1% удельные переменные расходы уменьшаются на 1.07% (рис.4.13).

При уменьшении обеспеченности постами ТО-2 и ТР автобусов Лиаз-677 на 1% удельные переменные расходы возрастают на 0.17% (рис.4.14).

При снижении среднегодового пробега автобуса на 1% удельные переменные расходы уменьшаются на 0.37% (рис.4.15).

При вариации факторов, входящих в формулы 4.1, 4.5 от их минимальных значений до максимальных наработка на линейный отказ может изменяться более чем в 5 раз.

При вариации факторов, входящих в формулы 4.4, 4.8 от их минимальных значений до максимальных удельные переменные расходы изменяются в 2.05 раза.

Графическая интерпретация весов факторов, влияющих на безотказность работы автобусов на линии, интенсивность их использования, затраты трудовых и финансовых ресурсов приведена в приложении 2.

Таким образом, на основании анализа производственно-хозяйственной деятельности автобусных предприятий Государственной компании "Мосгортранс" установлено, что одними из основных резервов повышения эффективности ТЭ автобусов являются: повышение укомплектованности автобусных парков водителями, ремонтными рабочими, снижение числа постов для ТО и ТР автобусов Лиаз-677 и увеличение их количества для автобусов Икарус-280.

Например, повышение укомплектованности ПАТП водителями на 20% позволит увеличить наработку на отказ в 2 раза и сократить потери линейного времени на 90%. При этом на 85% увеличивается интенсивность использования линейных автобусов и на 115% уменьшаются удельные затраты труда. Повышение укомплектованности

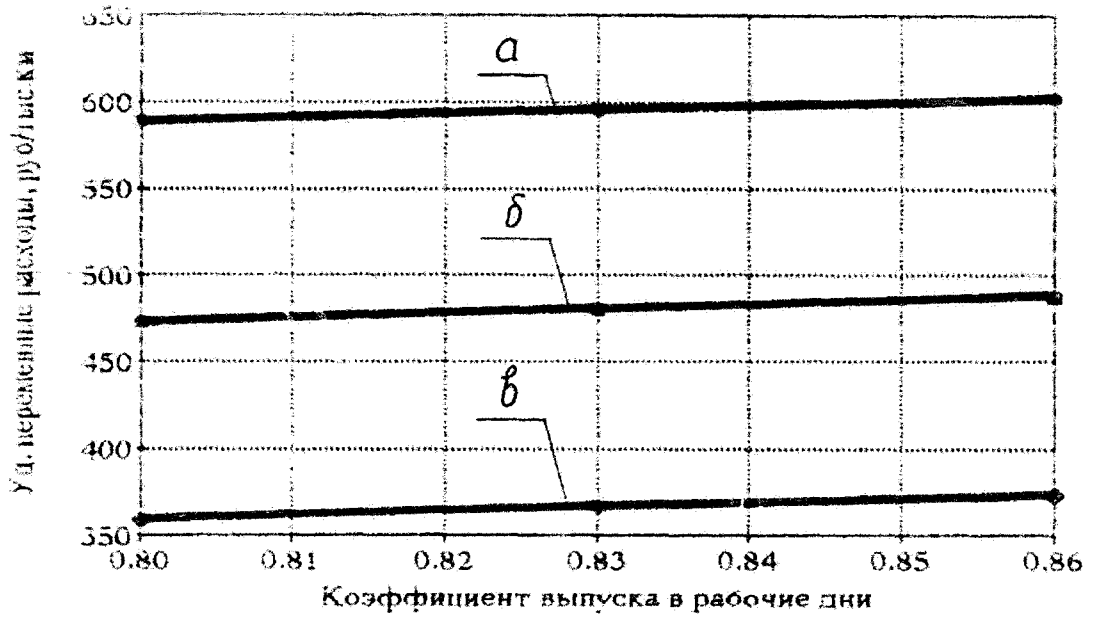


Рис. 4.12 Изолинии влияния коэффициента выпуска автобусов в рабочие дни на удельные переменные расходы при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

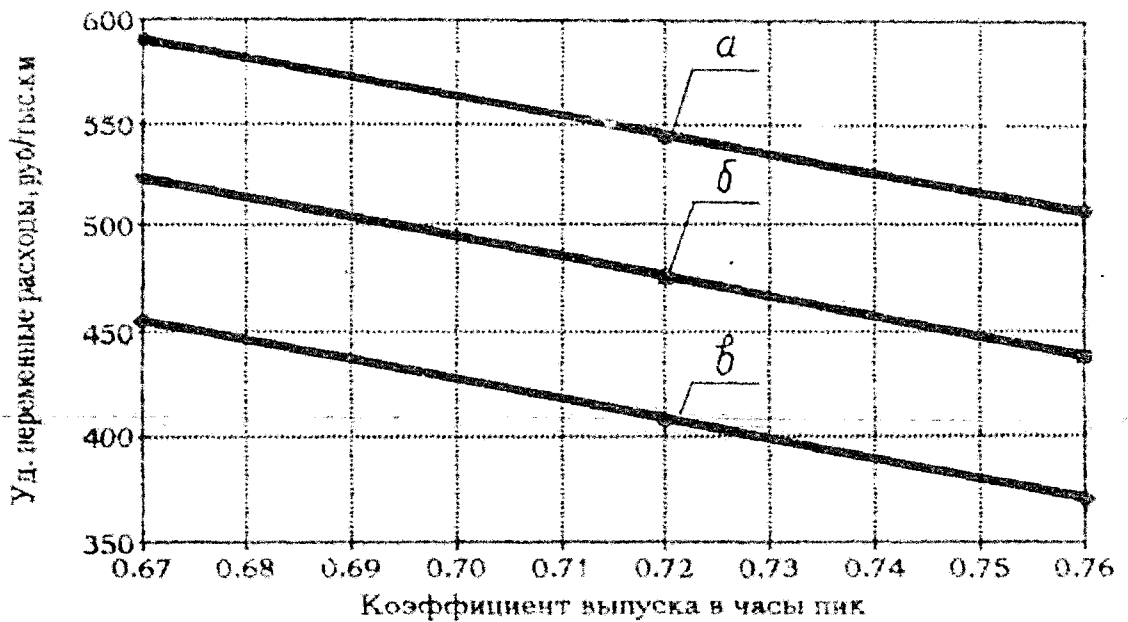


Рис. 4.13 Изолинии влияния коэффициента выпуска автобусов в часы "пик" на удельные переменные расходы при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

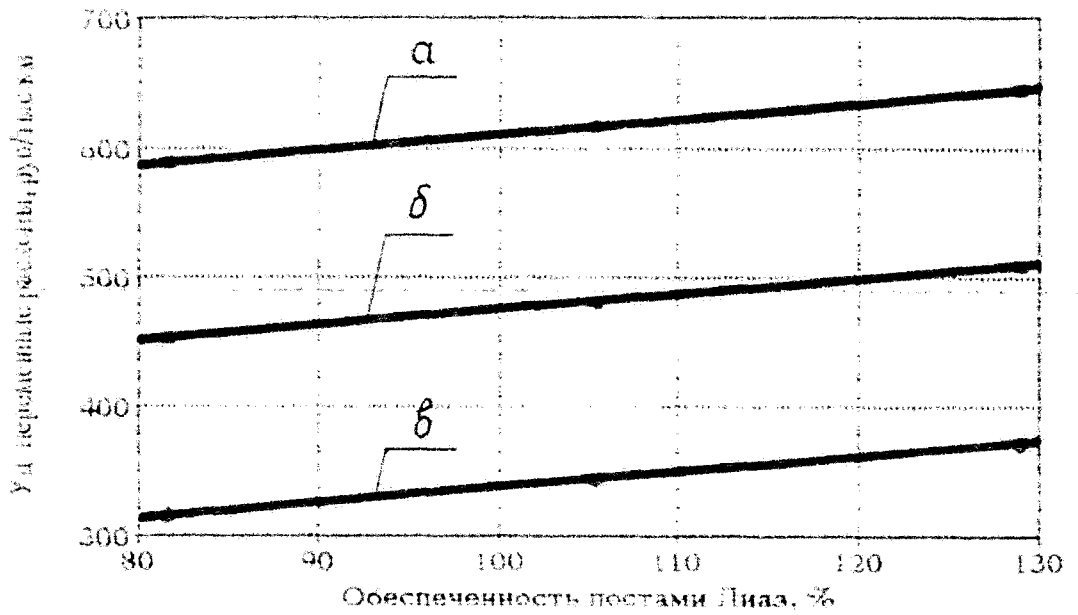


Рис. 4.14 Изолинии влияния обеспеченности постами Т0-2 и ТР автобусов ЛиАЗ-677 на удельные переменные расходы при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

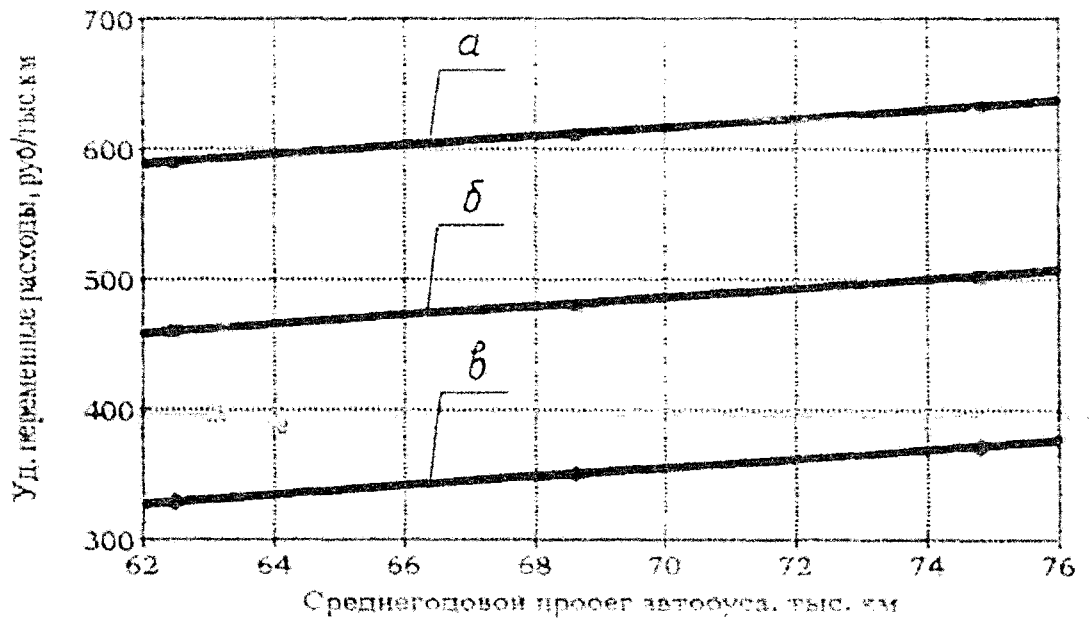


Рис. 4.15 Изолинии влияния среднегодового пробега автобуса на удельные переменные расходы при минимальных (а), средних (б) и максимальных (в) значениях параметров

предприятий ремонтными рабочими на 20% позволит увеличить наработку на отказ на 13% и сократить потери линейного времени на 15%. При снижении числа постов для ТО и ТР автобусов ЛиАЗ-677 и увеличении их количества для автобусов Икарус на 10%, снизятся на 15% суммарные затраты на техническую эксплуатацию и увеличатся на 9% выпуск автобусов на линию в часы "пик".

4.4. Определение плана основных мероприятий повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов

В соответствии с выдвинутой гипотезой были построены и изучены математические модели показателей эффективности технической эксплуатации (4.1-4.4), которые по существу являются для нее целями второго уровня, затем с помощью компонентного анализа они были конкретизированы в виде целей третьего уровня (4.5-4.8), которые фактически включают конкретные нормативы функционирования подсистемы технической эксплуатации и ее связи с перевозочным процессом.

Для достижения поставленных целей необходимо рассмотреть целереализующие системы, т.е. соответствующие подсистемы ДСТЭ и выбрать из них наиболее эффективные для данного предприятия мероприятия.

Для реализации данного условия была разработана методика определения плана основных мероприятий повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов, которая включает следующие этапы: разработка внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусных АТП, прогнозирование значений показателей

эффективности ТЭ городских автобусов, поиск резервов и разработку организационно-технических мероприятий по реализации резервов для повышения эффективности технической эксплуатации автобусов.

Разработка внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусных АТП осуществляется с использованием формул 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

Значения составляющих главных компонент: наработка на случай линейного отказа, коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам, коэффициент выпуска автобусов в часы "пик", коэффициент общего выпуска автобусов в рабочие дни, среднее время в наряде определяются на основе плана перевозки пассажиров на расчетный период.

Удельное время, отработанное водителями в ТО и ремонте, удельное количество ремонтных рабочих, принимаются равными данным предыдущего отчетного периода.

Удельная общая трудоемкость технического обслуживания и ремонта рассчитывается в соответствие с рекомендациями действующих нормативных документов по ТО и ремонту.

Удельные переменные расходы, удельные постоянные расходы и удельные затраты на запасные части определяются по действующим методикам исходя из цен и норм предполагаемого потребления материальных и трудовых ресурсов.

Например, по плану перевозок пассажиров на расчетный период: $l_{отк} = 1890$ км, $K_{туд} = 0.99$, $\alpha_{вл} = 0.760$, $\alpha_{врд} = 0.835$, $T_H = 11.9$ ч.

По данным отчетного периода удельное время, отработанное водителями в ТО и ремонте и удельное количество ремонтных рабочих составило $\Phi_{ва} = 385.7$ ч, $P_{ра} = 0.49$ чел/авт.

По плану ТО и ТР подвижного состава на расчетный период общая трудоемкость технического обслуживания и ремонта равна $T_{тор} = 1251$ чел*час/авт.

Предполагаемое потребление трудовых и материальных ресурсов на расчетный период составит $C_{1000} = 392.1$ руб/1000 км; $C_A = 3526.5$ руб/авт; $C_{э1000} = 34.39$ руб/1000 км.

Тогда нормативные значения параметра эффективности ТЭ автобусов по безотказности работы автобусов на линии (формула 4.1):

$$U_6 = 0.95 * 1.89 + 1.948 * 0.99 - 4.7 = -0.976,$$

параметра эффективности ТЭ автобусов по интенсивности использования автобусов (формула 4.2):

$$U_K = -13.77 * 0.76 + 25.09 * 0.735 + 0.596 * 11.9 - 39.5 = -23.242$$

параметра эффективности ТЭ автобусов по затратам труда на техническую эксплуатацию (формула 4.3):

$$U_T = 0.007 * 385.7 + 7.92 * 0.49 + 0.03 * 1251 - 9.87 = 34.241$$

параметра эффективности ТЭ автобусов по финансовым затратам на техническую эксплуатацию (формула 4.4):

$$U_3 = 0.0165 * 392.1 + 0.0013 * 3526.5 + 0.0975 * 34.39 - 14.63 = -0.223$$

Прогнозирование значений показателей эффективности технической эксплуатации автобусов осуществляется с использованием формул 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 путем подстановки в них предполагаемых значений факторов на прогнозируемый период.

Прогнозное значение показателя индивидуального фактора ЦП_i пр

для включения в математическую модель главной компоненты U_i определяется с учетом периода прогноза и необходимого приращения $\Delta\Pi_i^{\text{пр}}$ на этот период:

$$\Pi_i^{\text{пр}} = \Pi_i^{\Phi} + \Delta\Pi_i^{\text{пр}} \quad (4.9)$$

где Π_i^{Φ} - фактически достигнутое значение индивидуального фактора на момент разработки плана мероприятий.

Поиск резервов и разработка организационно-технических мероприятий повышения эффективности технической эксплуатации автобусов осуществляется в соответствии с рекомендациями раздела 3.3 и с учетом анализа факторов, изложенных в разделах 3.4, 4.1, 4.2, 4.3.

На основании общей методики, анализа опыта предприятий и выполненных НИР (глава 2) был составлен исходный перечень возможных мероприятий, который затем был оценен с использованием априорного ранжирования по следующим критериям: степень влияния на целевой показатель Π_i , экономичность и сроки реализации. В табл. 4.5 результаты такой оценки в виде ранжированного перечня мероприятий приведены на примере 11 автобусного парка г.Москвы.

Условием целевой достаточности мероприятий для его включения в план является соотношение:

$$\Pi_i^{\text{пл}} > \Pi_i^{\text{пр}} \quad (4.10)$$

где $\Pi_i^{\text{пл}}$ - плановое значение целевого показателя.

Отбор методов осуществляется по результатам экспертизы на основании величины суммарного ранга.

Если рассматривается не одно, а совместное действие на целевой показатель нескольких мероприятий, то должно выполняться условие:

$$\sum_{k=1}^k \Pi_i^{пл} > \Pi_i^{пр} \quad (4.11)$$

где k - номера мероприятий, осуществляемых одновременно.

При равноценности влияния факторов на целевые показатели используются дополнительные критерии оценки (табл.4.5).

Основные результаты методики определения плана основных мероприятий повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов, реализованные в условиях 11-го автобусного парка г.Москвы представлены в табл.4.5.

Таблица 4.5

Основные результаты методики определения плана основных мероприятий повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов

N п/п	Наименование направлений деятельности	Наименование мероприятий	Критерии оценки по			Суммарный критерий
			степени влияния	экономичности	срокам реализации	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Улучшение организации ТО и ремонта	1.1. Заблаговременная разработка графика по ТО и ремонту с ознакомлением исполнителей	0.014	0.016	0.01	0.043
		1.2. Выполнение ТО-1, ТО-2 в установленном объеме и контроль за его качеством	0.028	0.008	0.05	0.032
		1.3. Обеспечение своевременной постановки ПС на ТО и диагностику	0.021	0.012	0.075	0.037
		1.4. Организация работы ТО-2 в три смены	0.007	0.004	0.025	0.012

1	2	3	4	5	6	7
2.	Совершенствование технологии ТО и ремонта автобусов по видам обслуживания, по операциям	2.1. Периодическое корректирование объема и перечня работ по ТО на основании информации о надежности	0.013	0.073	0.083	0.046
		2.2. Оснащение зон обслуживания технологическими картами	0.027	0.06	0.073	0.047
		2.3. Периодическое обучение ремонтных рабочих рациональным приемам обслуживания узлов и агрегатов	0.020	0.048	0.048	0.034
		2.4. Внедрение плаково-предупредительного ремонта	0.041	0.036	0.035	0.028
		2.5. Разработка специальной оснастки для ТО и ТР	0.046	0.023	0.024	0.035
		2.6. Организация участка антикоррозионной обработки кузовов	0.007	0.012	0.012	0.009
3.	Развитие производственно-технической базы	3.1. Реконструкция зоны ТО-1, ТО-2 и ТР автобусов "Икарус-280", "Икарус-283"	0.059	0.005	0.003	0.031
		3.2. Создание специализированных постов по замене узлов и агрегатов	0.049	0.019	0.008	0.030
		3.3. Повышение уровня механизации работ на постах ТО-1,2 ТР	0.036	0.014	0.010	0.024
		3.4. Повышение устойчивости обеспечения производства электроэнергией, теплом, водой, воздухом, вентиля-				

1	2	3	4	5	6	7
		цией, освещением	0.023	0.023	0.013	0.020
		3.5. Создание ма- лярного участка	0.012	0.009	0.005	0.008
4.	Повышение эффектив- ности ра- боты пер- сонала	4.1. Повышение дисциплины труда ремонтных рабо- чих	0.075	0.072	0.082	0.077
		4.2. Совершенст- вование системы оплаты труда во- дителей и ремон- тных рабочих	0.100	0.018	0.063	0.074
		4.3. Исключение привлечения во- дителей автобу- сов к ТО и ре- монту	0.025	0.036	0.021	0.025
		4.4. Повышение квалификации и обучение смежным профессиям ремон- тных рабочих	0.05	0.054	0.042	0.048
5.	Улучшение производ- ственного обеспече- ния, снаб- жения и резервиро- вания	5.1. Определение и создание не- снижаемого запаса запчастей, узелов и агрега- тов на промскла- де	0.034	0.022	0.021	0.027
		5.2. Улучшение производственно- го обеспечения рабочих мест смазками, метал- лом, кислотой, ветошью, анти- фризом и др. ма- териалами	0.042	0.022	0.014	0.029
		5.3. Создание собственного производства де- фицитных запчас- тей	0.063	0.011	0.007	0.036
		5.4. Повышение ответственности персонала за преждевременное выведение из строя деталей, узлов, агрегатов автобусов	0.016	0.021	0.022	0.019

1	2	3	4	5	6	7
6.	Совершенствование методов содержания автобусов	6.1. Создание охраняемой стоянки автобусов	0.016	0.021	0.011	0.019
		6.2. Разработка системы предрейсовой подготовки автобусов (подогрев, прогрев)	0.008	0.042	0.011	0.015
		6.3. Применение экономических критериев при списании автобусов	0.004	0.063	0.044	0.027
		6.4. Выбор оптимальной структуры подвижного состава в зависимости от расписаний и планирования технической готовности	0.012	0.084	0.033	0.031
7.	Учет и регулирование условий эксплуатации автобусов	7.1. Обеспечение постоянного закрепления водителей за автобусами	0.036	0.059	0.094	0.048
		7.2. Периодическая проверка и корректирование расписаний движения автобусов на маршрутах	0.022	0.0121	0.036	0.025
		7.3. Внедрение методов распределения "слабых" автобусов на легкие маршруты	0.030	0.049	0.049	0.039
		7.4. Выделение расчетного количества автобусов в "холодный" и "горячий" резерв	0.007	0.036	0.023	0.017
		7.5. Учет условий эксплуатации при поэтапной разработке нормативов эксплуатационных расходов	0.014	0.023	0.012	0.015

Анализ табл.4.5 показывает, что для условий 11-го автобусного парка г.Москвы на ближайшую перспективу основными организационно-техническими мероприятиями, обеспечивающими требуемый уровень безотказности автобусов (наработка на линейный отказ не менее 1.94 тыс. км, коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам не более 1.52), плановую интенсивность использования автобусов (коэффициент выпуска в рабочие дни 0.8, время в наряде 12 часов), рациональные трудовые (общая трудоемкость технического обслуживания не более 1546 чел*час на один автобус в год) и финансовые затраты (удельные переменные расходы в ценах 1990 г. не более 441 руб/тыс. км и удельные постоянные расходы не более 3164 рубля на один автобус в год) являются заблаговременная разработка графика по ТО и ремонту с ознакомлением исполнителей, выполнение ТО-1, ТО-2 в установленном объеме и контроль за его качеством, обеспечение своевременной постановки ПС на ТО и диагностику, периодическое корректирование объема и перечня работ по ТО на основании информации о надежности, оснащение зон обслуживания технологическими картами, периодическое обучение ремонтных рабочих рациональным приемам обслуживания узлов и агрегатов, внедрение планово-предупредительного ремонта узлов и агрегатов автобусов, разработка специальной оснастки для ТО и ТР, реконструкция зоны ТО-1, ТО-2 и ТР автобусов Икарус-280, Икарус-283, создание специализированных постов по замене узлов и агрегатов, повышение дисциплины труда ремонтных рабочих, совершенствование системы оплаты труда водителей и ремонтных рабочих, повышение квалификации и обучение смежным профессиям, определение и создание неснижаемого запаса запчастей, узлов и агрегатов на промскладе, улучшение производственного обеспечения рабочих мест смазками, металлом,

кислотой, ветошью, антифризом и другими эксплуатационными материалами, создание собственного производства дефицитных запчастей, применение экономических критериев при списании ПС, выбор оптимальной структуры подвижного состава в зависимости от расписаний и планирования технической готовности, обеспечение постоянного закрепления водителей за автобусами, периодическая проверка и корректирование расписаний движения автобусов на маршрутах, внедрение методов распределения "слабых" автобусов на легкие маршруты.

В соответствие с полученными результатами был разработан и реализован план мероприятий по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов.

4.5. Методические указания и результаты реализации мероприятий по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии

Обобщая результаты выполненных теоретических и экспериментальных исследований, сформулируем основные положения методических указаний по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии.

При обеспечении требуемой безотказности транспортного процесса с заданной интенсивностью работы подвижного состава на линии при рациональных трудовых, материальных и финансовых затратах деятельность инженерно-технической службы включает три взаимосвязанных этапа.

Первый - определение плановых значений параметров безотказ-

ности автобусов на линии.

Второй - определение фактических значений параметров безотказности и сравнение их с плановыми.

Третий этап, возникающий в результате рассогласования параметров в сторону ухудшения их фактических значений включает в себя разработку методики определения плана основных мероприятий повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.

Укрупненная блок-схема алгоритма методических указаний по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии представлена на рис.4.16.

Вначале, исходя из плановых значений величины транспортной работы ($W_{пл}$), времени в наряде (T_H), времени нулевого пробега (T_0), регулярности движения (K_p) по формулам [85]:

$$W = D_k * \alpha_B * q * \gamma * V_{э} (T_H - T_0), \quad (4.12)$$

$$K_p = 1 - \frac{t^T}{T_H - T_0} - \frac{t^э}{T_H - T_0}, \quad (4.13)$$

где D_k - календарные дни;

α_B - коэффициент выпуска на линию;

q - номинальная пассажироместимость автобуса, пасс.;

γ - коэффициент использования пассажироместимости;

$V_{э}$ - средняя эксплуатационная скорость автобуса, км/ч;

t^T - потери линейного времени по техническим причинам, ч;

$t^э$ - потери линейного времени по эксплуатационным причинам, ч.

с учетом плановой трудоемкости T_0 и T_P автобусов определяется плановая наработка на случай линейного отказа.

На втором этапе по формулам 4.1, 4.5 с учетом фактической

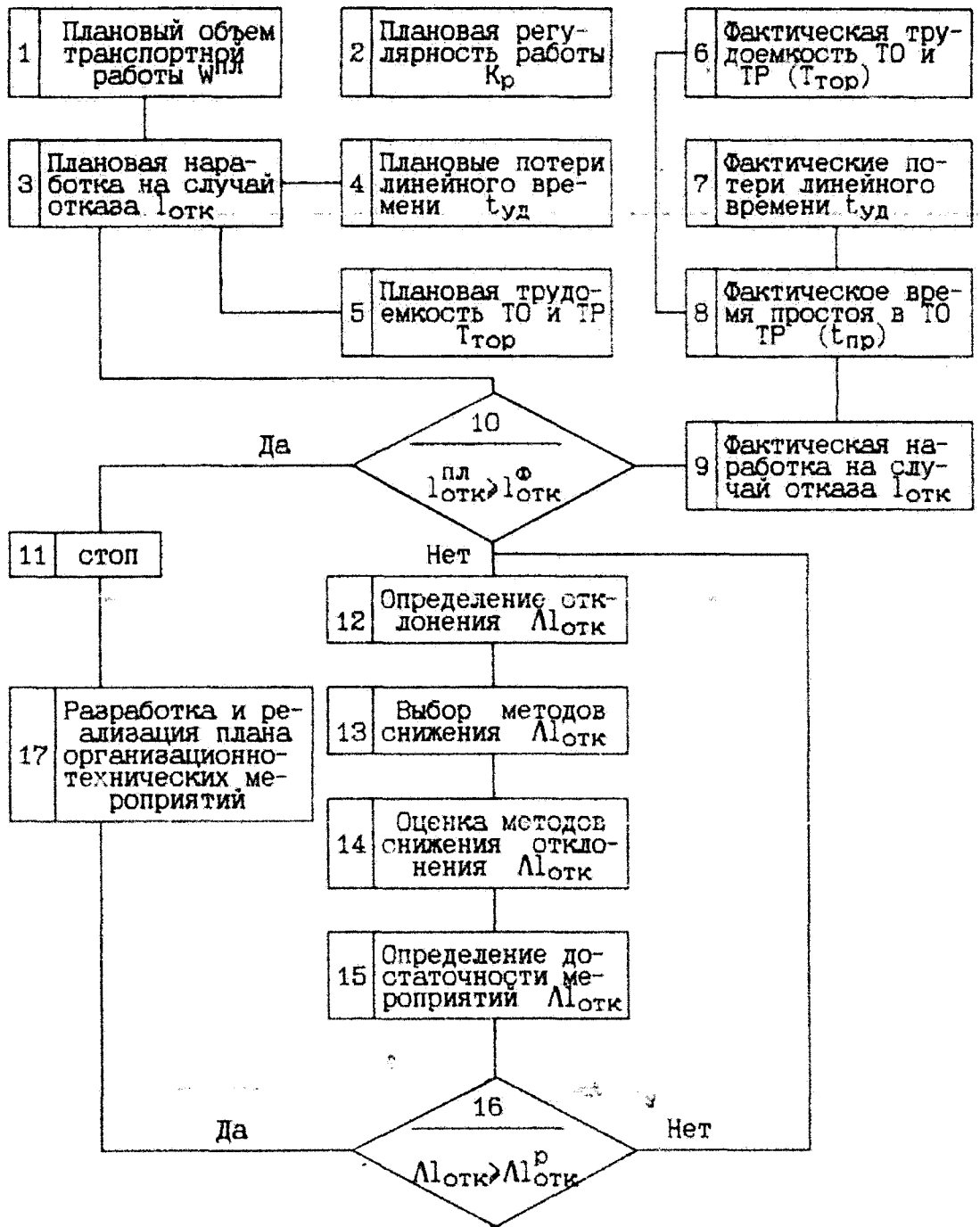


Рис. 4.16. Блок-схема алгоритма методических указаний по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии

трудоемкости ТО и ТР определяется фактическое время простоя в техническом обслуживании и ремонте, фактические потери линейного времени и фактическая наработка на случай линейного отказа.

На третьем этапе проводится сравнение фактической и плановой наработки на случай линейного отказа. В случае их рассогласования осуществляется разработка и реализация мероприятий по его устранению, методика которой приведена в разделе 4.4.

По представленной схеме в 11 автобусном парке г.Москвы был составлен и реализован план мероприятий, обеспечивающий повышение эффективности ТЭ городских автобусов (приложение 3).

Опыт реализации комплекса мероприятий в 11 автобусном парке г.Москвы позволил сформулировать общие принципы, которые целесообразно использовать при проведении подобной работы в аналогичных условиях. Они сводятся к следующему:

1. Создается временная рабочая группа в составе не менее 10 квалифицированных специалистов предприятия, представляющих инженерно-техническую, экономическую и перевозочную службы. Рабочую группу возглавляет директор или главный инженер предприятия.

2. Анализируется работа ПАТП, выполнение плановых показателей службами и отделами предприятия.

3. Выявляются слабые места в деятельности служб и отделов.

4. Проводится предварительный анализ возможностей повышения эффективности технической эксплуатации автобусов на основе имеющегося опыта.

5. Организуется и проводится экспертный опрос.

6. Проводится обработка результатов и составляется план мероприятий, на основании которого издается приказ по предприятию.

7. Организуется выполнение приказа.

8. Ежемесячно проводится оценка результатов выполнения плана мероприятий и при необходимости осуществляется их корректировка.

Внедрение "Методических указаний ..." в автобусном парке и фактическая отдача от их реализации рассчитана на годовой или полугодовой период и позволило:

- а) повысить на 18% техническую готовность;
- б) сократить на 15% линейные простои и на 10...15% потери линейного времени;
- в) снизить на 30% текучесть водителей и на 22% - ремонтных рабочих;
- г) на 10...12% снизить трудовые затраты на ТО и ремонт автобусов;
- д) до 10% уменьшить финансовые расходы предприятия на техническую эксплуатацию;
- е) увеличить на 15...20% интенсивность использования автобусов на линии.

4.6. Выводы по четвертой главе

Обобщая результаты экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Построены математические модели, характеризующие безотказность работы автобусов на линии, интенсивность использования подвижного состава, трудовые и финансовые затраты на техническую эксплуатацию и проведен их анализ.

2. По результатам анализа установлено, что наибольший вклад в безотказность работы автобусов на линии оказывает наработка на

линейный отказ (54.4%). По мере увеличения наработки на линейный отказ ее влияние уменьшается.

Интенсивность использования автобусов на линии в значительной степени (77.8%) определяет коэффициенты выпуска в часы пик (24.5%) и рабочие дни (53.3%). По мере увеличения коэффициентов выпуска автобусов на линию возрастает влияние на интенсивность использования автобусов коэффициента выпуска в часы пик.

Затраты труда в значительной степени определяются обеспеченностью ремонтными рабочими (46.3%). По мере увеличения обеспеченности ремонтными рабочими ее влияние снижается в пределах 5%.

Финансовые затраты в значительной степени определяются переменными расходами (72.6%). Существенным резервом повышения безотказности автобусов на линии является управление расходом запасных частей.

3. Построены многофакторные математические модели параметров безотказности работы автобусов на линии, интенсивности использования подвижного состава, трудовых и финансовых затрат на техническую эксплуатацию, анализ которых позволил определить внутренние резервы инженерно-технической службы по обеспечению перевозочного процесса. Приведение этих резервов в действие позволит увеличить наработку на случай отказа в 5 раз и снизить переменные расходы в 2 раза.

4. По результатам теоретических и экспериментальных исследований разработаны методика определения основных мероприятий плана повышения эффективности ТЭ городских автобусов в предприятии и методические основы разработки внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусов предприятия, дающие

инженерно-технической службе АТП научные основы для принятия обоснованных инженерных решений.

5. Сформулированы основные положения методических указаний по повышению эффективности ТЭ автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии, реализация которых позволила в условиях 11-го автобусного парка г.Москвы повысить на 18% техническую готовность, сократить на 15% линейные простои и на 10...15% потери линейного времени, снизить на 30% текучесть водителей и на 22% - ремонтных рабочих, на 10...12% снизить трудовозатраты на ТО и ремонт автобусов, до 10% уменьшить финансовые расходы предприятия на техническую эксплуатацию, увеличить на 15...20% интенсивность использования автобусов на линии.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Решена научная и практическая задача по оценке эффективности технической эксплуатации городских автобусов, разработаны теоретические и методические основы ее повышения.

2. Определены обобщенный и частные показатели эффективности технической эксплуатации городских автобусов на уровне автотранспортного предприятия, а именно, по безотказности работы автобусов - наработка на случай линейного отказа и коэффициент потерь линейного времени по техническим причинам; по интенсивности использования автобусов - коэффициент выпуска автобусов в часы пик, коэффициент общего выпуска автобусов в рабочие дни, среднее время в наряде; по затратам труда на техническую эксплуатацию - удельное количество ремонтных рабочих, удельная общая трудоемкость, удельное время, отработанное водителями в ТО и ремонтах; по финансовым затратам на техническую эксплуатацию - удельные переменные расходы, удельные постоянные расходы, удельные затраты на запасные части.

3. С применением компонентного анализа построены математические модели, связывающие целевые показатели первого и второго уровня дерева целей технической эксплуатации пассажирских предприятий, оценено влияние целереализующих факторов, характеризующих техническую эксплуатацию, на достижение поставленных целей.

4. Выявлены и оценены главные факторы, влияющие на эффективность технической эксплуатации автобусов на уровне автотранспортного предприятия и являющиеся основой банка соответствующих мероприятий, обеспечивающих повышение ее эффективности.

5. Применительно к автобусным предприятиям дана классификация основных организационных, технических и экономических мероприятий, составляющих целереализующую систему, обеспечивающих повышение эффективности технической эксплуатации. Дана оценка этих мероприятий по степени влияния на достижение поставленных целей, срокам реализации и экономичности.

6. По результатам теоретических и экспериментальных исследований разработаны для практического использования предприятиями методические основы разработки внутренних нормативов эффективности технической эксплуатации автобусов в автотранспортном предприятии, методика определения основных мероприятий плана повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов и методические указания по повышению эффективности технической эксплуатации автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии.

7. Внедрение основных разработок на предприятиях государственной компании Мосгортранс подтвердило основные теоретические разработки, улучшило условия и основные результаты деятельности технических служб автобусных парков. При этом повысилась на 18% техническая готовность, сократились на 15% линейные простои и на 10...15% потери линейного времени, снизились на 30% текучесть водителей и на 22% - ремонтных рабочих, на 10...12% снизились трудозатраты на ТО и ремонт автобусов, до 10% уменьшились финансовые расходы предприятия на техническую эксплуатацию, увеличились на 15...20% интенсивность использования автобусов на линии.

8. Дальнейшие исследования целесообразно проводить в следующих направлениях: помаршрутное определение себестоимости автобусных перевозок в городах с установлением индивидуальных

нормативов по статьям затрат с учетом условий эксплуатации и требований перевозочного процесса; разработка рекомендаций и руководящих документов, регламентирующих взаимодействие, взаиморасчеты и ответственность различных служб автобусного предприятия на основе целевого нормирования показателей эффективности; разработка методик оценки экологичности автобусов на различных маршрутах и методов сокращения отрицательного влияния автобусных перевозок на окружающую среду, особенно в условиях крупных городов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. Учебное пособие для вузов. - М., Транспорт, 1985.-215 с.

2. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных.-М.: Финансы и статистика, 1983.-471 с.

3. Андрианов Ю.В., Куанецов Е.С., Цегмид Г. Управление технической эксплуатацией с использованием методов динамического программирования. Сб. научн. трудов НИИАТа "Повышение эксплуатационной надежности автомобилей". -М.: 1982г., вып. 4 - с.52-65.

4. Аринин И.Н. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей управлением готовностью парка на основе диагностической информации. Дис.... д.т.н.-М.: МАДИ, 1985.-569 с.

5. Аринин И.Н. Повышение эффективности управления технической готовностью автомобилей.-Владимир:ВПИ,1987.-178 с.

6. Аринин И.Н., Баженов Ю.Б. Техническая эксплуатация автотранспортных средств (управление технической готовностью автомобилей): Учебное пособие. -Владимир: ВПИ, 1987.-96 с.

7. Бадинер С.М., Бобарыкин В.А., Долович В.М. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте.-М.: Транспорт, 1977.-160 с.

8. Бадинер С.М.и др. Проектирование АСУ на автомобильном транспорте.-М.: Транспорт, 1975.-96 с.

9. Баер В.Г., Ухарский В.Б. Опыт соадания комплексной системы управления качеством технического обслуживания и текущего ремонта автобусов.-Л ., ЛДНТП, 1976 . - 24 с.

10. Бедняк М.Н. Моделирование процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. - Киев: Высшая школа, 1983 . - 131 с.

11. Беляков Е.А., Слепых В.И. Статистический анализ априорной информации о значимости факторов, влияющих на коэффициент технической готовности парка дорожных машин. - В кн. Экономика и планирование автомобильного транспорта и дорожного строительства. - Тр. МАДИ, вып. 160 - М.: 1978. с.20-24.

12. Бердичевская Т.В. Факторы, влияющие на качество выполнения работ технического обслуживания и текущего ремонта на автотранспортных предприятиях. - В кн. Резервы повышения экономической эффективности работы автотранспортных предприятий. - Саратов, 1981. с.30-33.

13. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. - М.: Статистика, 1980. - 263 с.

14. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки. - М.: Статистика, 1973.

15. Бороненкова С.А., Бондарь Ю.Г. Экономический анализ - основа поиска резервов. - М.: Финансы и статистика, 1988. - 91 с.

16. Бочаров О.М. Автоматизированная система управления производством технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей в автотранспортных предприятиях Минавтотранса РСФСР. - Сб. "Научно-технический прогресс в области технического обслуживания и текущего ремонта автомобильного транспорта". - М.: ЦВНТИ, 1980. с.52-55.

17. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Пер. с англ. М.: "Мир", 1974г. Вып. I - 40 с.

18. Вайншток М.А. Система управления качеством труда на пассажирском транспорте. - В кн. Пути повышения качества

обслуживания пассажиров городским транспортом.-М.: Знание, 1977.
с.106-114.

19. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Статистика, 1979.-447 с.

20. Власов В.М. Организация технического контроля и диагностирования в региональных автотранспортных системах. В кн.: Итоги науки и техники. Серии Автомобильный городской транспорт, т. II.-М.: 1986., с.3-36.

21. Вопросы совершенствования планирования и применения математических методов на транспорте (отв. ред. А.Е.Гибшман,-М.: 1979. - 223 с. Труды ИКТП при Госплане СССР; вып. 69).

22. Воронов В.М. Методика сбора и обработки информации по надежности автомобилей в эксплуатации. В сб.: Надежность и диагностика агрегатов и систем автомобилей. Часть 2,- М.: МАДИ, 1969., с.38-50.

23. Воронов В.П., Кабикенов С.Ж., Рахмани К. Информационная база системы управления качеством ремонта и ТО автобусов в автотранспортных предприятиях.-М., 1984г. - 58 с. Деп.в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР 17.08.1984. N 257 ат-84.

24. Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте.-М.: Транспорт, 1982. - 192 с.

25. Глушков В.М. О прогнозировании на основе экспертных оценок. - Науковедение - прогнозирование - информатика. - Киев: Наукова думка, 1970, с.201-204.

26. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей.-М.: Транспорт, 1970.-254 с.

27. Гончаров Н.Е. Повышение качества факторного анализа на транспорте.-М.: Транспорт, 1982.-167 с.

28. Голубков Е.П. Использование системного анализа в принятии плановых решений.-М.: Экономика, 1982.-160 с.

29. Гулин В.Н., Маров О.Н. Применение многофакторных моделей при прогнозировании объемов грузовых автоперевозок. В кн.: Проблемы развития прикладных математических исследований. - Минск, 1975г., ч. I.

30. Гусейнов Г.А. Совершенствование методов технико-экономического анализа и планирования повышения эксплуатационной надежности автомобильного парка. Дисс....к.т.н. -М.: 1982г.

31. Дандерфер И. АСУ технической службы предприятия. Опыт пассажирского предприятия N 6 г.Алма-Ата, "Автомобильный транспорт" N 5.-М.: Транспорт, 1985.-34 с.

32. Джонсон И., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в науке и технике /Перевод с англ; под ред. Э.К.Лецкого.-М.: Мир, 1980.-510 с.

33. Добров Г.М. и др. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании.-Киев, 1974.

34. Дубров А.М. Обработка статистических данных методом главных компонент.-М.: Статистика, 1978.-135 с.

35. Дувалян С.В. Методы и алгоритмы решения задач планирования и учета на железнодорожном транспорте. -М.: Транспорт, 1969.-256 с.

36. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей.-М.: Транспорт, 1987.-207 с.

37. Евланов Л.Г. Теория и практика принятия решений. -М.: Экономика, 1984.-176 с.

38. Емельянович В.А. Опыт создания и перспективы внедрения автоматизированных рабочих мест управленческого и производственного персонала в Минавтотрансе РСФСР в 12-й пятилетке. -М.: 1987г. 56 с.

39. Ефимов В.Б. Совершенствование структуры производственно-технической базы автомобильного транспорта в регионе на основе специализации и кооперации производства. Дисс. ... к.т.н.-М.: МАДИ, 1986.- 212 с.

40. Ефимова М.Р., Рябцев В.М. Общая теория статистики: Учебник.-М.: Финансы и статистика, 1991.-304 с.

41. Зотов В.Б. Методика определения основных мероприятий плана повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.-М.: МАДИ.-24 с. Деп. в Информавтотранс 27.09.94г. N 886-ат94.

42. Зотов В.Б. Методические основы разработки внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусов в автотранспортном предприятии.-М.: МАДИ.-6 с. Деп. в Информавтотранс 27.09.94г. N 885-ат94.

43. Зотов В.Б. Методы повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов.-М.: МосгортрансНИИпроект, 1990.-12 с. Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР 26.10.90 г. N 773-ат90.

44. Зотов В.Б. Обобщенные критерии и система показателей эффективности технической эксплуатации городских автобусов для целей нормирования.-М.: МосгортрансНИИпроект. 1990.-11 с. Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР 26.10.90 г. N 774-ат90.

45. Зотов В.Б. Оптимизация потоков производственной информации при организации и проведении ТО автомобилей в АТП. Сборник научных трудов МАДИ: "Ресурсосберегающие технологические

процессы технической эксплуатации автомобилей". -М., 1987. с.73-76.

46. Зотов В.Б. Опыт автобусного парка N 11 Главмосгортранса по экономному расходованию автомобильного топлива (информационное обеспечение). В сб.: Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей. Вып. I. -М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1987. с.5-13.

47. Зотов В.Б. Формальное описание процесса технической эксплуатации городских автобусов с помощью транспортной матрицы. -М.: МосгортрансНИИпроект - 10 с. Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР 24.04.1989. N 595 - ат 88.

48. Зотов В.Б. Эффективность технической эксплуатации городских автобусов в Мосгортранс. -М.: МосгортрансНИИпроект. -9 с. Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР 26.10.1990. N 772-ат90.

49. Зотов В.Б., Кузнецов Е.С., Максимов В.А. Анализ методов повышения работоспособности городских автобусов на линии на хозяйственном уровне управления. - М.: МАДИ, 1986г. - 9 с. Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР 06.11.86. N 431 - ат86.

50. Иберла К. Факторный анализ /Перев. с нем.-М.: Статистика, 1980.-398 с.

51. Индикт Е.А., Кривенко Е.И. Методика сбора и обработки информации о надежности автомобилей в эксплуатации. -М.: Стандарты и качество, 1969. N 5, с.52-54.

52. Иверкин В.Н., Васильева Е.М., Сорокин Б.Д. Исследование влияния фактора времени на оптимальные сроки службы автомобильных транспортных средств. В кн.: Вопросы экономики и планирования на автомобильном транспорте. - Тр. НИИАТ. 1979., с.75-97.

53. Итоги работы автомобильного и городского электрического транспорта за 1993 г. и задачи по обеспечению стабильной работы

транспорта в 1994 г.//Минтранс РФ, департамент автом. транспор-
та.-М., 1994.-96 с.

54. Ицкович А.А. Управление эффективностью процесса
технической эксплуатации машин.-М.: Знание, 1985. - 50 с.

55. Карташов В.П, Ключков В.Н, Петрякина Т.С. Исследование
некоторых показателей работы автобусных парков.-Саратов, СПИ,
1974.

56. Карвелишвили В.В., Власов В.М., Зотов В.Б., Чавчаидзе
Т.Х. Информационное обеспечение задач поддержания качества
обслуживания пассажиров при внутригородских автобусных
перевозках. Проектирование и эксплуатация автомобилей. Сборник
научных трудов. - Тбилиси, Изд. ГПИ им.В.И.Ленина, 1988, N
II/340, с.63-66.

57. Кендал М., Дж. Стьюарт А. Многомерный статистический
анализ и временные ряды. - М.: Наука, 1976, - 736 с.

58. Керимов Ф.Ю. Исследование некоторых методов управления
надежностью автобусов в эксплуатации (на примере ГМП автобуса
ЛИАЗ-677) - Дисс....канд. техн. наук.-М.: 1974, - 202 л.

59. Клейнер Б.С. Повышение эффективности методов управления
на городском пассажирском транспорте. В кн.: Совершенствование
структур и управления на городском пассажирском транспорте. - М.:
1985, - 499 с.

60. Клейнер Б.С. Внутрипроизводственное планирование и
управление. - М.: Наука, 1978, -158 с.

61. Клычев И.А. Текущее управление производственными
подразделениями инженерно-технической службы автотранспортных
предприятий. В кн.: Совершенствование технической эксплуатации
автомобилей. Сб. научн. трудов МАДИ. - М., 1985, с.91-96.

62. Коваль Е.И., Кузнецов Е.С. Исследование влияния

водителей на эксплуатационную надежность автомобилей. - М., 1976, с.102-110.

63. Колесниченко С.Г. Экспертные оценки в управлении и научно-информационной деятельности. - М.: ИПКНР, 1983, - 50 с.

64. Корогодский Л.М. Исследование оптимального уровня механизации технологических процессов ТО и ТР автомобилей. - Тюмень. -Сб. ТГУ, вып. 63, 1977.

65. Кравченко Т.К. Процесс принятия плановых решений. - М.: Экономика, 1974.

66. Кудряшов Ю.С. Как оценить работу технической службы АТП. Автомобильный транспорт. - М.: Транспорт, 1987, N 4, -с.23-25.

67. Кузин Б.П. Совершенствование методов принятия решений на основе оценки производственно-хозяйственных ситуаций. Дисс.... канд. техн. наук. -Донецк, 1984, -186с.

68. Кузнецов Е.С. Методические основы и классификация задач технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта //Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Экспресс-информация /ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979, вып. I. -44с.

69. Кузнецов Е.С. Основные направления совершенствования технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта //Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Обзорная информация /ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979, вып. I. -53 с.

70. Кузнецов Е.С. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей в условиях научно-технического прогресса и нового хозяйственного механизма //Автомоб. трансп. Передовой произв. опыт и научно-техн. достиж., рекомендуемые для внедрения на автомоб. трансп. Сер. Вопросы технич. трансп. /ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, Вып. 19. -М., 1989.-47 с.

71. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей в США.-М.: Транспорт, 1992.-352 с.
72. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. Итоги науки и техники. Сер. Автомобильный и городской транспорт, т.10. -М., 1984.-с.3-77.
73. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. 2-е изд. Перераб. и доп. -М.: Транспорт, 1990.-272 с.
74. Кузьмин В.П. Исследование факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации автомобилей. Дисс.... канд. техн. наук.-М., МАДИ, 1978.-186 с.
75. Кузнецов Е.С., Андрианов Ю.В. Применение метода динамического программирования при разработке ресурсного обеспечения целевых комплексных программ. В сб.: Развитие и планирование технических средств транспорта //(Труды ИКТП. Вып.102, - М., 1985, -с.27-39.
76. Кузнецов Е.С. и др. Временные нормативы технического обслуживания и ремонта автобусов "Икарус".-Автомобильный транспорт, 1974, N 5, -с.25-27.
77. Кузнецов Е.С., Курников И.П. Производственная база автомобильного транспорта: Состояние и перспективы. - М.: Транспорт, 1988, -231 с.
78. Кузнецов Е.С., Максимов В.А., Зотов В.Б., Яковлев В.В. Методика определения необходимого размера резерва исправных автобусов. - М., 1987, -21 с.
79. Кузьмин В.П. Кузнецов Е.С. Методика выявления резервов повышения надежности и эффективности технической эксплуатации автомобилей на основе применения математических моделей. Алма-Ата, 1977.
80. Лившиц В.Н. Системный анализ математических процессов на

транспорте. -М.: Транспорт, 1986.-240 с.

81. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Высшая школа, 1988. -239 с.

82. Льюис Е.Д. Методы прогнозирования экономических показателей. -М.: Финансы и статистика, 1976,-133 с.

83. Макаровский Ю.И. Потoki информации на предприятии и ее обработка. -М.: Экономика, 1967.

84. Максимов В.А. Методические основы повышения работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта на линии (на примере городских автобусов). Диссерт. ...канд. техн. наук.-М.: МАДИ, 1986,-213 с.

85. Максимов В.А., Кузнецов Е.С. Оценка эффективности автобусных перевозок в городах //Автомобильные перевозки: Обзорн. информ. /Информавтотранс.-М., 1991.-Вып.10.-52 с.

86. Мандрица В.М. Совершенствование управления, анализа и планирования автотранспортных предприятий. -М.: Транспорт, 1977,-232 с.

87. Матвеев А.Н. Планирование эффективности работы автотранспорта с помощью экономико-математических методов и ЭВМ. //ЦЕНТИ Минавтотранса РСФСР.-М., 1977,-52 с.

88. Методика анализа эффективности процесса технической эксплуатации самолетов в авиапредприятии. -М.: Воздушный транспорт, 1979,-61 с.

89. Методы и модели согласования иерархических решений /Под ред. А.А.Макарова.-М.: Наука, 1979,-240 с.

90. Мильнер Б.З., Евенко Л.И., Рапопорт В.С. Системный подход к организации управления. -М.: Экономика, 1983,-224 с.

91. Миротин Л., Белогбаев А. Моделирование в управлении

производством на АТП. -М.: Автомобильный транспорт, 1981,-с.30-32.

92. Митиашвили Р.Л. Система показателей хозяйственной деятельности на пассажирском автомобильном транспорте. -М.: Транспорт, 1987,-87 с.

93. Могилевич М.В. Управление автотранспортным производством. -М.: Транспорт, 1986,-244 с.

94. Морозов И.И. Опыт совершенствования стимулирования персонала на основе учета показателей качества и безотказности. В кн.: "Повышение эксплуатационной надежности автомобилей". НИИАТ, вып. 3, -М.: 1979,-с.190-193.

95. Народное хозяйство СССР в 1990 г.: Статистический ежегодник /Госкомстат СССР.-М.: Финансы и статистика, 1991.-752 с.

96. Основные направления развития технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта до 2000 г. Руководитель НИР - Кузнецов Е.С., ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, -М., 1982,-68 с.

97. Основные организационно-методические положения по разработке комплексной территориально-отраслевой программы интенсификации социально-экономического развития г.Москвы, "Прогресс-95".-М., 1988,-49 с.

98. Панкратов Н. Техническая диагностика автомобилей на автотранспортных предприятиях. -М.: Автомобильный транспорт, 1976, N 9,-с.22-24.

99. Пахомова А.В. Выбор показателей, оценивающих работу гаражно-технической службы АТП. В кн.: Совершенствование систем управления на автомобильном транспорте. -М., 1989,-с.88-91.

100. Петров В.А., Масленников А.Н. Программно-целевая организация производства и оперативного управления. -Л.: Лениздат,

1984,-176 с.

101. Петухов Р.М., Волостных В.В. Управление повышением эффективности в отрасли (цели, методы, пути реализации). -М.: Экономика, 1979,-240 с.

102. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, Минавтотранс РСФСР, -М.: Транспорт, 1986,-72 с.

103. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справ. изд. //С.А.Айвазян, В.М.Бузштабер, И.С.Енюков, Л.Д.Мешалкин /Под ред. С.А.Айвазяна. -М.: Финансы и статистика, 1989,-607 с.

104. Проблемы прогнозирования и оптимизации работы транспорта. Сб. статей //Под ред. акад. Л.В.Кантаровича, В.Н.Лившица.-М.: Наука, 1982,-328 с.

105. Прудовский Б.Д. Количественные методы управления автомобильным транспортом. -М.: Транспорт, 1976,-88 с.

106. Пустовалов Б.И. Повышение качества функционирования автомобильного транспорта методами совершенствования элементов и систем использования достижений науки и техники в отрасли. Диссерт.... канд. техн. наук. -М., 1978,-210 с.

107. Рабочая книга по прогнозированию //Под общей редакцией И.В.Бестужева-Лада и др.-М.: Мысль, 1982,-430 с.

108. Разработать комплексную программу научно-технического прогресса на автомобильном транспорте СССР на 20 лет по пятилеткам. Руководитель НИР Шефтер Я.Н. Отчет НИИАТ, тема 1.3 (1.4) -1986, кн. I,-133 с.

109. Рева В.М., Лигум Е.С., Вайншток М.А., Сотников В.Е. Управление пассажирским автотранспортом //Под редакцией Ю.С.Лигума.-Киев: Техника, 1985,-110 с.

110. Резер С.М. Управление транспортными предприятиями. -М.: Наука, 1982,-248 с.

111. Ротенберг Р.В. Основные надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда. -М.: Машиностроение, 1986,-216с.

112. Рошаль Р. Пути развития производственно-технической базы. -М.: Автомобильный транспорт, N 10, 1987,-с.38-40.

113. Сазаонтов Ю.П. Внедрение в практику результатов исследований в области технической эксплуатации и ремонта автомобилей //Ускорение НТП на автомобильном транспорте. Сб.тр. -М.: Знание, 1984,-с.61-68.

114. Сарбаев В.И. Исследование влияния условий деятельности АТП на техническую готовность автомобильного парка. -М., НИИАТ, 1980.

115. Сарбаев В.И., Семенов Н.В. Методика оценки коэффициента технической готовности на отраслевом и хозяйственном уровнях //Повышение эксплуатационной надежности автомобилей. Сб. трудов.-М., 1979, вып III,-с.57-68.

116. Сарбаев В.И., Троицкий А.И., Зотов В.Б. Насколько нужен пассажирский автопоезд. "Городское хозяйство Москвы", N 9, 1988,-с.29-30.

117. Сергеев Е.С. Методические вопросы анализа, планирования и прогнозирования эксплуатационных показателей транспорта. -М., 1972,-с.6-17 (Труды ИКТП, вып. 33).

118. Системный анализ эффективности использования ресурсов и научно-технического прогресса на транспорте. -М.: МАДИ, 1982,-105 с.

119. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. 2-е изд., переработанное и дополненное. -М.: Транспорт, 1987,-272 с.

120. Соколов В.С., Филиппов О.Н. Пути развития систем технического обслуживания и ремонта автомобилей. В кн.: Опыт повышения качества ремонта и надежности транспортных средств. -Л.: ЛДНТП, 1982,-с.4-8.

121. Спирин И.В. Городские автобусные перевозки: Справочник. -М.: Транспорт, 1991.-238 с.

122. Спирин И.В. Основные направления совершенствования перевозок пассажиров в больших городах. Проблемы больших городов. Обзорная информация. Вып. 12, -М., 1987,-25 с.

123. Справочник по прикладной статистике. В 2-х томах: Т.1: Пер. с англ. /Под ред. Э.Ллойда, У.Ледермана, Ю.Н.Тюрина. -М.: Финансы и статистика, 1989. -510 с.

124. Справочник по прикладной статистике. В 2-х томах: Т.2: Пер. с англ. /Под ред. Э.Ллойда, У.Ледермана, С.А.Айвазяна, Ю.Н.Тюрина. -М.: Финансы и статистика, 1990. -526 с.

125. Степанов Г.И. Комплексное решение проблемы повышения технического состояния подвижного состава //Важнейшие научные и научно-технические проблемы: Обзорн. информ./ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, вып. 2. -М., 1982,-55 с.

126. Суворов В.К. Оптимальное планирование системы взаимосвязанных показателей. -М.: 1972,-с.76-98 (Труды ИКТП, вып. 33).

127. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. -М.: Наука, 1986,-328 с.

128. Тейл Г. Экономические прогнозы и принятие решений. -М.: Статистика, 1971,-488 с.

129. Техническая эксплуатация летательных аппаратов //Под ред. А.И.Пугачева.-М.: Транспорт, 1977,-440 с.

130. Тихомиров Е.Ф. Методика обследования процессов

управления в автохозяйстве. Сб. "Постановка и решение задач на ЭВМ в области автомобильного транспорта". -М.: Знание, 1966.

131. Тульчинский Л.И., Воробьева М.М., Зотов В.Б. и др. Методические положения по переводу на внутрипроизводственный хозяйственный расчет автобусных парков "Мосгортранса". Том I. ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, Москва, -1990, -181 с.

132. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. -М.: Наука, 1981, -258 с.

133. Улицкий М.П. Отчет о НИР: Разработки рекомендаций по системе планирования на ГПТ г.Москвы. Раздел II. Совершенствование методов планирования развития ПТБ городского пассажирского автобусного транспорта. Тема 606. -М., 1983, -93 с.

134. Ухарский В.Б. Техническое обслуживание и ремонт автобусов. Управление качеством и эффективность. -М.: Транспорт, 1986, -208 с.

135. Фомягин Л.Ф. Исследование оценочных показателей технического состояния и системы технического обслуживания автомобилей. Диссерт. ...канд. техн. наук. -Омск: 1975, -178 с.

136. Хазиев А.А., Максимов В.А., Зотов В.Б. Использование внутренних резервов технической службы АТП для обеспечения работы автобусов на линии в условиях рыночных отношений //Автомобильный транспорт. Передовой производственный опыт и научно-технические достижения, рекомендуемые для применения на автомобильном транспорте. Серия Вопросы технической эксплуатации и ремонта автомобилей: Информ. сборник /Информавтотранс. Выпуск 2.-М., 1994.-46 с.

137. Цветов Ю.М. Транспорт: системный подход. -М.: Знание, 1980, -62 с.

138. Чепурный В.Д. К вопросу о влиянии инженерного персонала

на эффективность работы автомобильного транспорта. В кн.: "Повышение эксплуатационной надежности автомобилей". -М., 1979, -с.102-105.

139. Чирков В.Г. Служба эффективности на предприятиях и в организациях. -М.: Экономика, 1980, -56 с.

140. Чучалов Е.А., Бессонов Н.Н. Приемы экономического анализа. -М.: Финансы и статистика, 1988, -76 с.

141. Шаин В.А. Совершенствование методов оценки и стимулирования качества труда ИТР и служащих предприятий городского пассажирского автобусного транспорта. Дисс. ... канд. экон. наук. -М., 1981, -228 с.

142. Шельман Ю.И. Комплексная система управления качеством работы технической службы автобусного предприятия. -В кн.: Комплексная система управления качеством обслуживания пассажиров автомобильным транспортом. -М.: 1983, -с.89-97.

143. Шинкаренко В.Г. Накладные расходы автотранспортных предприятий. -М.: Транспорт, 1983, -64 с.

144. Шмудевич М.И., Зиненко В.Г. Информационные системы на промышленном транспорте. -М.: Транспорт, 1989, -264 с.

145. Шпенст В.И. Повышение эффективности и качества работы автотранспорта. Алма-Ата: Казахстан, 1982, -168 с.

146. Яцукович Ч. Сколько нужно резервных автобусов? "Автомобильный транспорт". -М.: Транспорт, 1981, N 5, -с.15-16.

147. Apel D. Die gesamtwirtschaftlichen kosten des personenverkehrs in einer groben stadtderzeit sowie bei verandertem Modalsplit //Verkehr und Technik.-1989.-N 4. -s.120-124.

148. Levinson H.S. Bus transit subsidies in Connecticut //Transportation Research Record.-1988.-N1202.-p.84-87.

149. Magis M. Le gasoil enflamme le cout du transport routier en 1989: Prix de revient du transport routier //Trans.rout. -1990.-N 1.-C.8.

150. Pickrell Don H. Urban transit profitability by route and time of day //Transportation Research Record.-1987.-N 1108 -p.12-22.

151. Ply P.H., Olfield R.H. The effecte of public transport subsidieson demand and supply //Transp. Res. A.-1986. 20 A, N 6. p.415-422.

152. Statistical graphics system by statistical graphics corporation. User's guide.

153. Etschmaur M. Transit bus maintennance management in the United States. Transp. Res., 1985, A 19. N 1. p.1-14.

Факторы дерева целей и дерева систем ТЭА, определяющие эффективность технической эксплуатации городских автобусов

Составляющие эффективности ТЭ городских автобусов	Наименование показателя эффективности ТЭ или фактора дерева систем	Условное обозначение	Расчетная формула	X	б
1	2	3	4	5	6
1. Повышение безотказности автобусов на линии	Наработка на отказ в тыс. км пробега	$l_{отк}$	$l_{отк} = \frac{L_{об}}{П_{отк}}$	2.69	0.74
			$L_{об}$ - общий пробег автобусов за период, тыс. км; $П_{отк}$ - количество отказов за период, шт.		
	Коэффициент удельных потерь линейного времени по техническим причинам	$K_{туд}$	$K_{туд} = \frac{\Sigma T_{от}}{\Sigma T_p} * 100$	1.17	0.36
			$\Sigma T_{от}$ - суммарные потерянные моточасы по техн. причинам; ΣT_p - машино-часы работы на линии автобусов		
2. Повышение интенсивности использования автобусов	Коэффициент выпуска в часы пик	$\alpha_{вп}$	$\alpha_{вп} = \frac{A_{вп}}{A_{сп}}$	0.72	0.04
			$A_{вп}$ - количество автобусов на линии в часы пик; $A_{сп}$ - списочное число автобусов в АТП		
	Коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни	$\alpha_{врд}$	$\alpha_{врд} = \frac{A_{врд}}{A_{сп}}$	0.83	0.03
			$A_{врд}$ - количество автобусов на линии в рабочие дни		

1	2	3	4	5	6
	Среднесуточная продолжительность работы одного автобуса, час	T_H	$T_H = \frac{\Sigma M_{\text{чр}}}{\Sigma M_{\text{др}}}$	12.63	0.58
3. Сокращение затрат труда на ТЭ	Количество часов, затраченное водителями на ТО и ремонт одного списочного автобуса, чел-час/год	$\Phi_{\text{ва}}$	$\Phi_{\text{ва}} = \frac{\Sigma \text{Ч}_{\text{торв}}}{A_{\text{сп}}}$	274.40	74.0
	Количество ремонтных рабочих, приходящееся на один списочный автобус	$P_{\text{ра}}$	$P_{\text{ра}} = \frac{P_{\text{сп}}}{A_{\text{сп}}}$	0.57	0.07
	Фактическая трудоемкость работ по ТО и ремонту, приходящаяся на один списочный автобус, чел-час/год	$T_{\text{тор}}$	$T_{\text{тор}} = \frac{\Sigma T_{\text{тор}}}{A_{\text{сп}}}$	1315	231.4
4. Сокращение суммарных затрат на ТО городских автобусов	Удельные переменные расходы, руб./1000км	C_{1000}	$C_{1000} = \frac{\Sigma C_{\text{п}} * 1000}{L_{\text{об}}}$	413.8	27.05
	Постоянные расходы на один автобус в год, руб/авт.	C_A	$C_A = \frac{\Sigma C_{\text{к}}}{A_{\text{сп}}}$	2827.9	335.8

$\Sigma M_{\text{чр}}$ -общие машино-часы работы автобуса на линии;
 $\Sigma M_{\text{др}}$ -общие машино-дни работы автобусов

$\Sigma \text{Ч}_{\text{торв}}$ -трудоемкость работ по ТО и ТР, выполняемая водителями за год, чел.-час/год

$P_{\text{сп}}$ -число ремонтных рабочих в АТП, чел.

$\Sigma T_{\text{тор}}$ -фактическая трудоемкость работ по ТО и ремонту автобусов за год, чел.-час/год

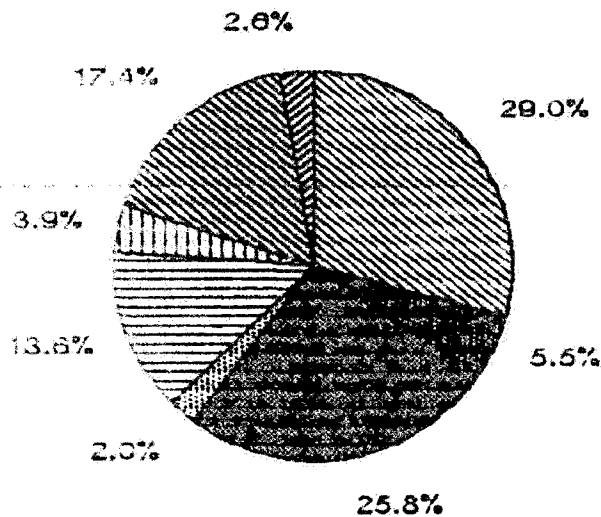
$\Sigma C_{\text{п}}$ -общие переменные расходы, руб.

$\Sigma C_{\text{к}}$ -общие постоянные расходы, руб.

1	2	3	4	5	6
	Расход зап- пасных час- тей на 1000 км пробега, руб./1000км	$C_{з1000}$	$C_{з1000} = \frac{\Sigma C_{з1000}}{A_{сп}}$	29.97	7.45
			$\Sigma C_{з1000}$ - суммарный расход запасных частей, руб.		
	Среднегодовое количество автобусов в АТП, ед.	$A_{сп}$		483	96
	Доля автобу- сов Икарус, %	$A_{и}$	$A_{и} = \frac{\bar{A}_{и}}{A_{сп}} * 100$	49.2	9.8
			$\bar{A}_{и}$ - среднегодовое количество автобусов Икарус в АТП, ед.		
	Средний воз- раст парка по пробегу, тыс. км	$L_{а}$		179	52
	Объем перево- зок за 1 час работы авто- буса, пасс.	$Q_{уд}$		146	56
	Доля линейных отказов, уст- раняемых на маршруте, %	$N_{л}$	$N_{л} = \frac{n_{л}}{N} * 100$	78	5.8
			$n_{л}$ - количество линей- отказов, устраняемых на маршруте, шт; N - количество линей- отказов, шт.		
	Укомплектован- ность водите- лями, чел./авт.	$B_{а}$	$B_{а} = \frac{N_{в}}{A_{сп}}$	2.05	0.17
			$N_{в}$ - среднегодовое число водителей в АТП		
	Удельное время, отработанное водителями в ТО и ремонте, час/чел.	$\Phi_{ва}$		274	74

1	2	3	4	5	6
	Средняя эксплуатационная скорость, км/час	V_a		18.8	0.95
	Среднегодовой пробег автобуса, тыс. км	$L_{срг}$		68.6	6.1
	Среднемесячная зарплата водителей, руб.	Z_B		358.4	43.8
	Среднемесячная зарплата ремонтных рабочих, руб.	$Z_{рр}$		214.5	17.3
	Обеспеченность ремонтными постами автобусов Икарус-280, %	$П_{и}$		63.5	14.7
	Обеспеченность ремонтными постами автобусов Лиаз-677, %	$П_{л}$		105.2	23.7
	Среднегодовой пробег автобуса на 1 водителя, тыс. км	L_B	$L_B = \frac{L_{срг} * A_{сг}}{N_B}$	33.7	1.9
	Количество автобусов, приходящееся на 1 автомобиль тех. помощи	$A_{тп}$	$A_{тп} = \frac{A_{сг}}{N_{тп}}$	89.2	19.3
			$N_{тп}$ - среднегодовое количество автомобилей техпомощи в АТП, шт.		

а) $\delta_{\text{врд}}=0.3$, $C_{1000}=387$, $B_a=1.9$, $C_{\Sigma 1000}=22.5$
 $L_{\text{ср}}=62.5$, $P_{\text{ра}}=0.5$, $T_{\text{н}}=12.05$, $T_{\text{тор}}=1084$



б) $\delta_{\text{врд}}=0.86$, $C_{1000}=444$, $B_a=2.2$, $C_{\Sigma 1000}=37.4$
 $L_{\text{ср}}=74.8$, $P_{\text{ра}}=0.64$, $T_{\text{н}}=13.2$, $T_{\text{тор}}=1546$

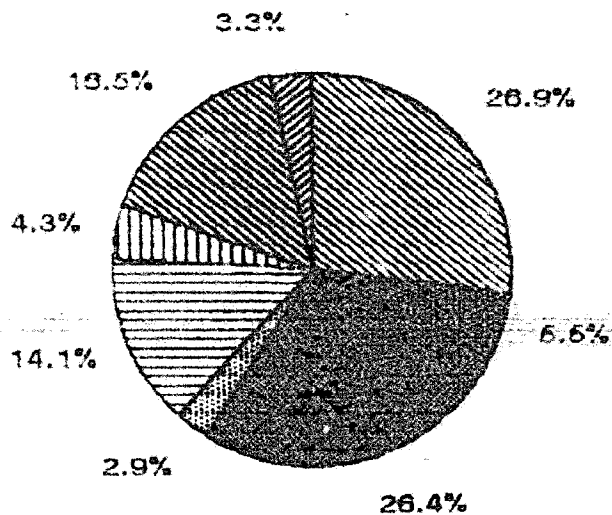
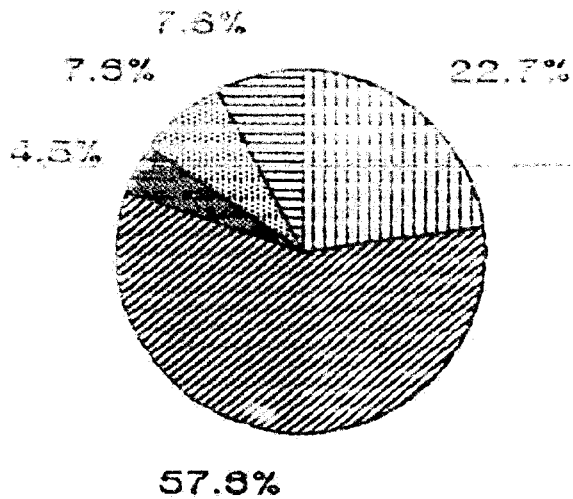


Рис. П. 3.1 Влияние факторов на безотказность работы автобусов на линии при минимальных (а) и максимальных (б) значениях параметров

а) $C_{1000} = 387$, $Вa = 1.9$,
 $\varphi_{Ba} = 200$, $L_{cг} = 62.5$, $C_{з1000} = 22.5$



б) $C = 441$, $Вa = 2.2$,
 $\varphi_{Ba} = 348$, $L_{cг} = 74.8$, $C_{з1000} = 37.4$

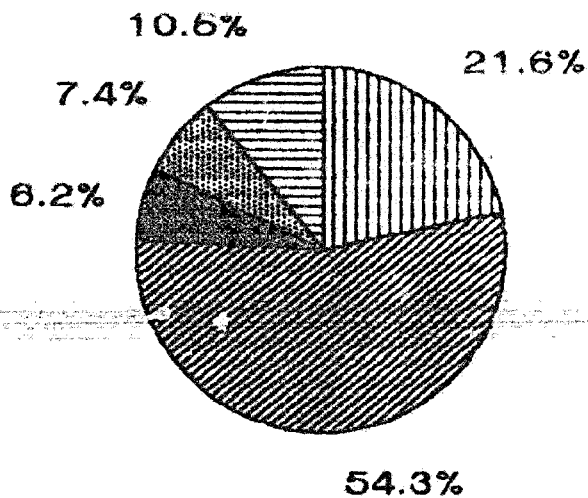
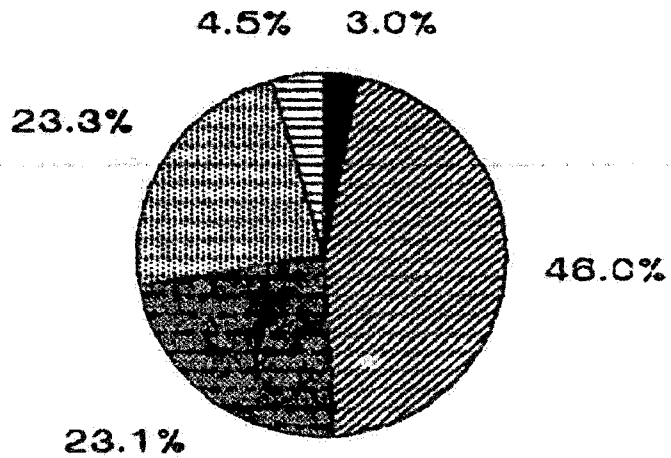


Рис. П. 3. 2 Влияние факторов на интенсивность использования автобусов на линии при минимальных (а) и максимальных (б) значениях параметров

а) $Kt=0.79$, $d_{врд}=0.8$
 $Ba=1.9$, $Lcg=62.5$, $Cz_{1000}=22.6$



а) $Kt=1.52$, $d_{врд}=0.86$
 $Ba=2.2$, $Lcg=74.8$, $Cz_{1000}=37.4$

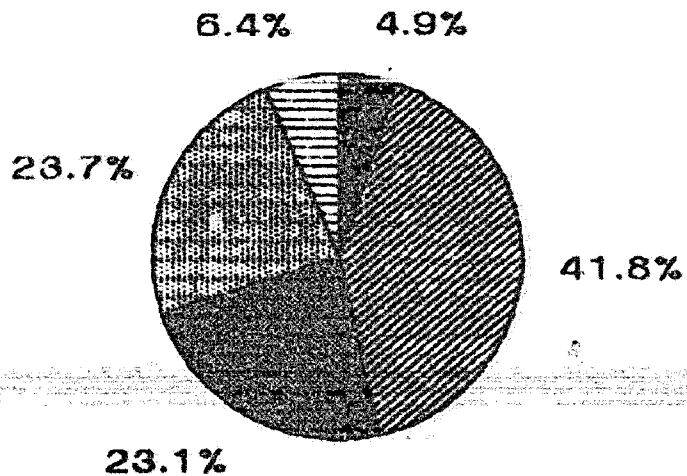
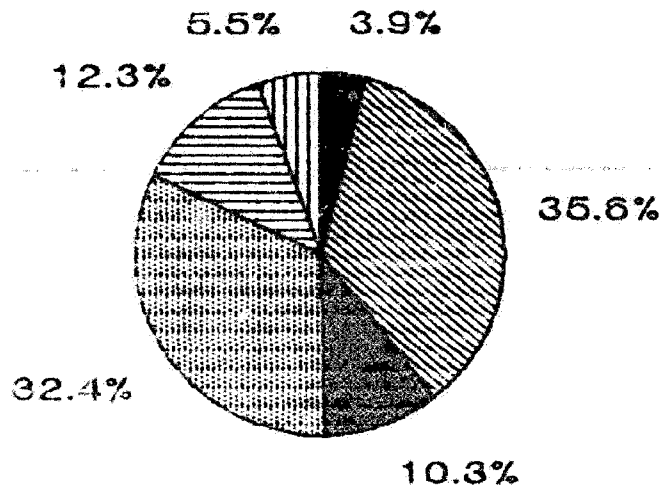


Рис. П. 3.3 Влияние факторов на затраты труда по поддержанию работоспособности автобусов при минимальных (а) и максимальных (б) значениях параметров

а) $L_{отк}=1.94$, $\Delta_{вп}=0.67$, $\Delta_{врд}=0.8$
 $T_{н}=12.05$, $L_{сг}=62.5$, $Пл=81.6$



б) $L_{отк}=3.43$, $\Delta_{вп}=0.76$, $\Delta_{врд}=0.86$
 $T_{н}=13.21$, $L_{сг}=74.8$, $Пл=129$

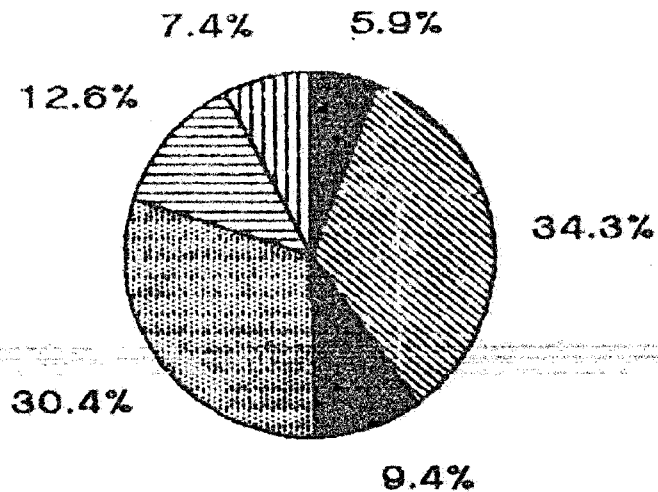


Рис. П. 3. 4 Влияние факторов на общие затраты ПАТП на техническую эксплуатацию автобусов при минимальных (а) и максимальных (б) значениях параметров

"УТВЕРЖДАЮ"
 Директор 11 автобусного
 парка МК "Мосгортанс"
Прохоров В.Н.

П Л А Н
 основных мероприятий по повышению эффективности
 технической эксплуатации автобусов

N п/п	Наименование направлений деятельности	Наименование мероприятий	Ответственный	Срок исполнения
1	2	3	4	5
1.	Улучшение организации ТО и ремонта	1.1. Заблаговременная разработка графика по ТО и ремонту с ознакомлением исполнителей 1.2. Выполнение ТО-1, ТО-2 в установленном объеме и контроль за его качеством 1.3. Обеспечение своевременной поставки ПС на ТО и диагностику	Зам. гл. инженера Куранов Н.Н. Зам. гл. инженера Куранов Н.Н., Нач. ОТК Савин В.Н. Зам. гл. инженера Куранов Н.Н., Нач. ОТК Савин В.Н.	ежемесячно до 30 числа постоянно постоянно
2.	Совершенствование технологии ТО и ремонта автобусов по видам обслуживания, по операциям	2.1. Периодическое корректирование объема и перечня работ по ТО на основании информации о надежности 2.2. Оснащение зон обслуживания технологическими картами	Зам. гл. инженера Куранов Н.Н., Нач. ОТК Савин В.Н., Нач. участка ТО Чижов А.И. Главный инженер Гусев С.В., Нач. ПТО Зайцев В.В.	постоянно 2 квартал

1	2	3	4	5
		2.3. Периодическое обучение ремонтных рабочих рациональным приемам обслуживания узлов и агрегатов	Зам. гл. инженера Куранов Н.Н., мастер производственного обучения Рюмина Н.Н.	постоянно
		2.4. Внедрение плано-предупредительного ремонта	Главный инженер Гусев С.В.	2-3 квартал
		2.5. Разработка специальной оснастки для ТО и Р	Нач ПТО Зайцев В.В.	В течение года
3.	Развитие производственно-технической базы	3.1. Реконструкция зоны ТО-1, ТО-2 и ТР автобусов Икарус-280, 283	Главный инженер Гусев С.В.	В течение года
		3.2. Создание специализированных постов по замене узлов и агрегатов	Главный инженер Гусев С.В.	В течение года
4.	Повышение эффективности работы персонала	4.1. Повышение дисциплины труда ремонтных рабочих	Зам. директора Гринченко В.А.	Постоянно
		4.2. Совершенствование системы оплаты труда водителей и ремонтных рабочих	Главный инженер Гусев С.В. Гл. экономист Мальцева А.Ф.	2 квартал
		4.3. Исключение привлечения водителей автобусов к ТО и ремонту	Главный инженер Гусев С.В., мастер производственного обучения Рюмина Н.Н.	постоянно
5.	Улучшение производственного обеспечения, снабжения и резервирования	5.1. Определение и создание необходимого запаса запчастей, узлов и агрегатов на промскладе	Зам. гл. инженера Куранов Н.Н., ст. мастер УПП Булыгин В.М.	постоянно

1	2	3	4	5
		5.2. Улучшение производственно-го обеспечения рабочих мест смазками, металлом, кислотой, ветошью, антифризом и др. материалами	Нач. ОМТС Желнерович Ю.П.	постоянно
		5.3. Создание собственного производства дефицитных запчастей	Главный инженер Гусев С.В. Нач. ПТО Зайцев В.В.	В течение года
6.	Совершенствование методов содержания автобусов	6.1. Создание охраняемой стоянки автобусов	Директор парка Прохоров В.Н.	постоянно
7.	Учет и регулирование условий эксплуатации автобусов	7.1. Обеспечение постоянного закрепления водителей за автобусами	Зам. директора Щепалкин В.М.	постоянно
		7.2. Периодическая проверка и корректирование расписаний движения автобусов на маршрутах	Зам. директора Щепалкин В.М.	постоянно
		7.3. Внедрение методов распределения "слабых" автобусов на легкие маршруты	Зам. директора Щепалкин В.М.	постоянно

Главный инженер

Гусев С.В.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ Г.Р. № 011934
ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
«МОСГОРТРАНС»

113035, Раушская наб., 22
от 16.06.94 № 04-29

ВЫПИСКА

на № _____ от _____ из протокола заседания технического совета
Комитета пассажирского транспорта г.Москвы N 2
от 21.01.92 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

от Комитета пассажирского транспорта: зам. председателя
Комитета В.В.Федоренко, начальник планово-экономического
управления Г.П.Гаранина, начальник технического управления
В.Д.Назаров, зам. начальника технического управления П.И.Микулик,
старший инженер технического управления Л.М.Белкина, инженеры
В.А.Симонов, С.С.Константинов, И.В.Гаврилов;

от института "МосгортрансНИИпроект": зам. директора
института В.М.Комаров, зав. отделом М.П.Печерский, зав. отделом
Б.И.Грановский, ст. научный сотрудник Г.А.Новиков;

от МАДИ: доцент В.А.Максимов, инженер А.А.Хазиев, инженер
А.П.Трясцин;

от автобусных парков: зам. директора по эксплуатации 1-го
автобусного парка А.В.Леонов, главный инженер 3-го автобусного
парка И.В.Фетисов, зам. директора 3-го автобусного парка
О.Д.Гальперин, зам. директора по эксплуатации 16-го автобусного
парка В.А.Ржевский, зам. директора по экономике 16-го автобусного
парка А.Н.Тертышник.

СЛУШАЛИ: сообщение заместителя председателя Комитета
пассажирского транспорта Федоренко В.В. о работе инженера Зотова
В.Б. "Методические указания по повышению эффективности
технической эксплуатации автобусов Комитета пассажирского
транспорта г.Москвы".

ВЫСТУПИЛИ: М.П.Печерский, В.М.Комаров, И.В.Фетисов,
В.А.Ржевский, В.А.Максимов, Г.П.Гаранина.

После ответов на вопросы, заданные докладчику и обмена
мнениями

ПОСТАНОВИЛИ: Утвердить "Методические указания по повышению
эффективности технической эксплуатации автобусов Комитета
пассажирского транспорта г.Москвы" и рекомендовать их к
использованию в автобусных предприятиях.



В.В.Федоренко

Л.М.Белкина

УТВЕРЖАЮ

Директор 11-го автобусного парка
Муниципальной компании МОСГОРТРАНС

В.Н. Прохоров

1992г.



СПРАВКА

об использовании результатов диссертационной работы
Зотова В.Б. на тему " Методы повышения эффективности
технической эксплуатации городских автобусов "

Результаты диссертационной работы аспиранта Зотова В.Б.
на тему " Методы повышения эффективности технической
эксплуатации городских автобусов", а именно :

методические указания по повышению эффективности ТЭ
автобусов в пассажирском автотранспортном предприятии;

методика определения основных мероприятий плана по-
вышения эффективности ТЭ городских автобусов в предприя-
тии;

методические основы разработки внутренних нормативов
эффективности ТЭ автобусов предприятия

используются в парке при разработке нормативов
технической эксплуатации автобусов " Икарус-280",
"ЛиАЗ-677" и плана мероприятий по повышению
эффективности ТЭ городских автобусов (Приказ по
парку N 283 от 10.04.91 г.)

Главный экономист

А.Ф. Мальцева

Начальник ГСМ

И.И. Гусева

Начальник ПТО

В.В. Зайцев

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АВТОМОБИЛЬНО - ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

Почт. адрес: 125820, ГСП-47, Москва, Ленинградский просп., д. 64
Телеграфный адрес: Москва, А-319, МАДИ

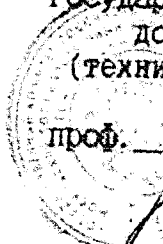
Тел: 151-64-12 - ректор
Факс 151-89-65
E-mail: info.@
MADI. MSK. SU

№ 03/86

..15. августа.. 19.94г.

"Утверждаю"

Первый проректор Московского
государственного автомобильно-
дорожного института
(технического университета)



проф. *В. М. Приходько* В. М. Приходько

С П Р А В К А

об использовании в учебном процессе результатов научных исследований аспиранта кафедры "Эксплуатация автомобильного транспорта" Зотова Владимира Борисовича

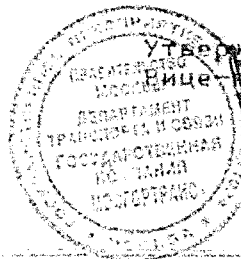
Полученные Зотовым В.Б. результаты теоретических и экспериментальных исследований используются в лекциях ведущих преподавателей кафедры по курсу "Техническая эксплуатация автомобилей", в частности, в разделе 1 § 7.1 "Количественная оценка состояния автомобилей и показателей эффективности ТЭА" и в семинарском занятии на тему "Влияние показателей надежности на эффективность ТЭА".

Зав. Заведующий кафедрой
Эксплуатация автомобильного транспорта
докт. техн. наук, профессор

Е.С. Кузнецов

Канд. техн. наук, доцент

В.А. Максимов



Утверждаю
Вице-президент ГК "Мосгортранс"
В. В. Федоренко

ПРОТОКОЛ N 5

12.09.94г.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Рассмотрение "Методики определения основных мероприятий плана повышения эффективности ТО автобусов в Автотранспортном предприятии". Разработчик аспирант МАДИ Зотов В.Б.
2. Рассмотрение "Методических основ разработки внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусов в Автотранспортном предприятии."

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

От ГК "Мосгортранс":

- Федоренко В. В.
- Исмаилов Р. И.
- Назаров В. Д.
- Назаров А. С.
- Бауров Е. В.
- Хорошич Б. Г.
- Гарашина Г. П.
- Лялько В. В.
- Фрайман Д. Р.

От МАДИ:

- Улицкий И. П.
- Кузнецов Е. С.

ВЫСТУПИЛИ: Исмаилов Р. И., Назаров В. Д., Назаров А. С., Кузнецов Е. С., Фрайман Д. Р.

После обсуждения,
ПОСТАНОВИЛИ:

1. "Методику определения основных мероприятий плана повышения эффективности ТО городских автобусов в Автотранспортном предприятии", "Методические основы разработки внутренних нормативов эффективности ТЭ автобусов в Автотранспортном предприятии" одобрить и рекомендовать руководству ГК "Мосгортранс" к утверждению.

Протокол вела Е. С. Грибанова.



"УТВЕРЖДАЮ"

Президент государственной
компании "МОСГОРТРАНС"

Ульянов А.М.

14 сентября 1994 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ВНУТРЕННИХ НОРМАТИВОВ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЭ АВТОВОСОВ В АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

"СОГЛАСОВАНО"

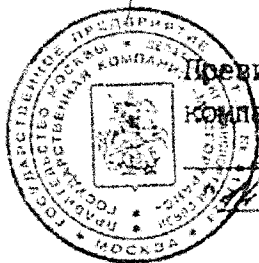
Вице-президент государственной
компании "МОСГОРТРАНС"

[Signature] Исмаилов Р.И.
"14" сентября 1994 г.

Вице-президент государственной
компании "МОСГОРТРАНС"

[Signature] Федоренко В.В.
"14" сентября 1994 г.

С. 9



"УТВЕРЖДАЮ"

Президент государственной
компании "МОСГОРТРАНС"


Ульянов А.М.

"14" сентября 1994 г.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПЛАНА ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКИХ АВТОВОЗОВ
В АВТотРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ


"СОГЛАСОВАНО"

Вице-президент государственной
компании "МОСГОРТРАНС"

 Комайлов Р.И.

"14" сентября 1994 г.

Вице-президент государственной
компании "МОСГОРТРАНС"

 Федоренко В.В.

"14" сентября 1994 г.