

Киевский автомобильно-дорожный институт

На правах рукописи

ВАРФОЛОМЕЕВ Владимир Николаевич

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ
ПОДДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В РАБОТОСПОСОБНОМ СОСТОЯНИИ
НА БАЗЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Киев - 1994

Диссертацией является рукопись.
Работа выполнена в Харьковском государственном автомобильно-дорожном техническом университете.

Научный консультант - Заслуженный деятель науки Украины,
доктор технических наук, профессор
Говорущенко Николай Яковлевич

Официальные оппоненты:

- доктор технических наук, профессор Бедняк Михаил Нестерович
- доктор технических наук, профессор Авдонькин Федор Николаевич
- доктор технических наук, профессор Лебедев Анатолий Тихонович

Ведущая организация - ГосавтотрансНИИпроект, г.Киев

Защита состоится "28" апреля 1994 г. в 10 часов на заседании специализированного ученого совета Д 068.09.02 при Киевском автомобильно-дорожном институте по адресу: 252010, г.Киев - 10, ул.Суворова, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского автомобильно-дорожного института.

Автореферат разослан "22" марта 1994 г.

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00801821 (К)

Ученый секретарь
специализированного ученого совета,
канд. техн. наук, профессор

Н.Н.Дмитриев

ЛННБ ім. В. Стефаника
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Автомобильный транспорт является одной из наиболее трудоемких и фондоемких отраслей народного хозяйства страны. Значительная часть расходов на содержание парка автомобилей прямо или косвенно зависит от качества выполнения и уровня организации технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава. В связи с этим важной задачей является повышение эффективности работы автотранспортных предприятий (АТП). Этого можно добиться прежде всего за счет внедрения принципиально новой технологии производственных процессов и перестройки инвестиционной и структурной политики.

Переход к рыночным отношениям вызывает изменение организационных структур автопредприятий различного типа, ускоряет процессы их разукрупнения на мелкие и деления на коммерческие (перевозка грузов и пассажиров) и обслуживающие (техническое обслуживание и ремонт). Меняются формы собственности и взаимоотношений между эксплуатационными и ремонтными предприятиями. Мелкие предприятия более быстро реорганизуют технологические процессы и внедряют новшества в организацию производства, снижают затраты на управленческий аппарат. Все это оказывает влияние на изменение организационных форм поддержания подвижного состава в работоспособном состоянии.

Исследования многих научных и учебных институтов (НИИАТ, ГосавтотрансНИИпроект, ГОСНИТИ, ХАДИ, МАДИ, КАДИ, ВПИ, НИИ, ЧПИ и др.) показали, что решение многих проблем, связанных с технической эксплуатацией подвижного состава, во многом обеспечивается внедрением диагностирования, позволяющего повысить безопасность движения, сократить расход топлива и снизить токсичность отработавших газов, уменьшить потребность в квалифицированной рабочей силе и затраты на запасные части.

Надежная работа транспортных средств зависит от уровня развития и эффективности использования производственно-технической базы (ПТБ) АТП, которая, с учетом необходимости внедрения прогрессивной системы обслуживания и ремонта автомобилей по фактическому техническому состоянию, нуждается в серьезной перестройке.

Успешная реализация программ технического развития производства, в том числе и внедрения новой технологии, в значительной степени зависит от проектирования, существенно влияющего

на процесс обновления производственного аппарата. В связи с этим проекты на строительство новых и совершенствование существующих объектов должны не только отвечать современным требованиям, но и учитывать основные тенденции в развитии автомобильного парка страны.

Целью исследования является разработка теоретических основ построения и реализации новых технологических процессов поддержания автомобилей в работоспособном состоянии на базе диагностической информации, обеспечивающих повышение эффективности их обслуживания и текущего ремонта (ТР).

Общая методика выполнения работы. Решение проблемы достигается использованием системного подхода, проведением теоретических и экспериментальных исследований, обобщением и анализом известного из литературы материала. Эффективность функционирования технической службы АТП исследуется на основе двух подсистем технической эксплуатации автомобилей – организации их обслуживания и ремонта и ПТБ.

При разработке отдельных вопросов используются современные экономико-математические методы, аппарат теории надежности и теории массового обслуживания, имитационное моделирование сложных систем и решение оптимизационных задач. Вариантность предлагаемых решений для конкретных АТП определяется анализом состояния действующей системы технического обслуживания и ремонта автомобилей и ПТБ, взаимосвязью предприятий автотранспорта и перспективными направлениями их развития.

Предмет и объект исследования. Предметом настоящего исследования являются закономерности взаимосвязей стратегических и тактических решений при внедрении новой технологии производства работ по профилактическому обслуживанию и ремонту автомобилей и эффективности функционирования технической службы АТП и их ПТБ.

Объектом исследования являются техническая служба и элементы ПТБ предприятий автомобильного транспорта Украины.

Научная новизна. Сформулированы основные принципы построения системы профилактического обслуживания (ПО) и ремонта автомобилей на базе новой технологии их производства, определена методика анализа ее функционирования; установлены количественные зависимости между нормативами по ПО и ремонту, расходом топлива и технико-эксплуатационными показателями работы подвижного состава; разработана методика выбора рационального вариан-

та организации диагностирования автомобилей для конкретных АТП; разработан математический аппарат для проектного обеспечения реализации новой системы ПО и ремонта автомобилей; разработаны теоретические основы выбора оптимальных решений задач развития ПТБ при внедрении системы ПО и ремонта автомобилей по техническому состоянию.

Практическая ценность. Заключается в решении важной народнохозяйственной проблемы улучшения использования ПТБ новых и действующих предприятий автотранспорта путем внедрения прогрессивной технологии обслуживания и ремонта автомобилей и реализации новой инвестиционной политики на современном этапе.

Для практического применения разработаны следующие методики: корректирования нормативов по ПО и ремонту подвижного состава с учетом реальных условий их эксплуатации, обоснования выбора варианта организации диагностирования автомобилей, расчета производственной программы АТП по агрегатам автомобилей, формирования парка диагностического оборудования, оптимизации числа постов зон диагностики, обоснования развития ПТБ предприятий автотранспорта.

Реализация результатов работы. Основные результаты исследований, доведенные до количественных значений, рекомендаций, алгоритмов решения на ЭЕМ и номограмм, использованы при разработке Комплексной программы научно-технического прогресса и его социально-экономических последствий на период до 2005 года по Украинской ССР (по разделу "Транспорт"), при разработке мероприятий по повышению эффективности работы технической службы и уровню ПТБ АТП Минтранс и Минстроя Украины, а также в научно-исследовательских работах и учебном процессе ХАДИ и других вузов.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава ХАДИ (1983-1992 гг.), КАДИ (1988 г.), МАДИ (1989 г.), Всесоюзных научно-технических конференциях - в ХАДИ (г. Харьков, 1980г.), ВМИ (г. Луганск, 1983 г.), ВПИ (г. Владимир, 1986 г.), ВНИИМАШ (г. Нижний Новгород, 1987 и 1989 гг.), Улан-Удэ (1989 г.), республиканских научно-технических конференциях и семинарах, а также за рубежом в Болгарии (г. Варна) на 5-й Международной научно-технической конференции (1988 г.).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 48 печатных работах общим объемом 52 п.л., в том числе в одной

книге, четырех учебных пособиях, одном авторском свидетельстве.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка литературы, приложений.

Общий объем работы: 413 страниц, в том числе 259 страниц основного машинописного текста, 45 страниц рисунков, 24 страницы таблиц, 53 страницы приложений, список литературы на 32 страницах содержит 306 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается обоснование актуальности работы, показана ее научная новизна и практическая ценность. Дальнейшее изложение приводится по главам.

АКТУАЛЬНОСТЬ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

I. Эффективность автомобильного транспорта во многом характеризуется уровнем технической готовности подвижного состава, в значительной степени зависящим от качества его обслуживания и ремонта. В действующем "Положении - 84", определяющем основы обеспечения работоспособности подвижного состава в процессе его эксплуатации, заложены некоторые принципы внедрения в АТП диагностирования автомобилей. При этом большой вклад в развитие диагностики внесли И.Н.Аринин, Н.Я.Говорущенко, В.Е.Канарчук, А.Т.Лебедев, А.А.Малюков, Л.В.Мирошников, А.Г.Сергеев, А.В.Серов, В.Е.Дтт и др. Вопросам повышения эксплуатационной надежности транспортных средств посвящены работы таких ученых, как Ф.Н.Авдонькин, М.Н.Бедняк, Е.С.Кузнецов, И.А.Луйк, В.М.Михлин, Л.Г.Резник, А.М.Шейнин, С.В.Шумик и др.

Все методы реализации системы обслуживания и ремонта автомобилей строятся на планово-предупредительной основе и отличаются главным образом номенклатурой технических воздействий, степенью механизации технологических процессов, наличием фонда оборотных агрегатов и рядом других факторов. На практике встречаются и различные варианты организации диагностирования технического состояния автомобилей. Степень использования методов обслуживания и ремонта в АТП обусловлена как объективными, так и субъективными факторами.

Основными недостатками "Положения - 84" являются следующие:

а) в области технической политики - применение устаревшей

концепции ТО и ТР, базирующейся на проведении профилактических воздействий по наработке автомобилей с указанием определенного перечня работ при ТО-1 и ТО-2 и несовершенных методиках классификации условий их эксплуатации; отведение диагностике роли "технологического элемента ТО и ремонта";

б) в области нормирования работ по ТО и ТР - использование среднестатистических норм пробегов и трудоемкостей на каждый конкретный автомобиль, отсутствие нормативов по диагностике;

в) по вопросам корректирования нормативов по ТО и ТР - отсутствие или недостаточность учета многообразия условий эксплуатации, качества запасных частей и эксплуатационных материалов, квалификации водителей, объема выполненной транспортной работы, степени механизации работ в АТП и т.д.

Таким образом, "Положение - 84", не учитывая в полной мере достоинств прогрессивной системы профилактического обслуживания и ремонта подвижного состава на базе диагностической информации, тормозит развитие технической эксплуатации автомобилей.

2. Эффективность использования новых технологий в любой отрасли народного хозяйства во многом зависит от качества проектирования. Работы по совершенствованию технологического проектирования АТП направлены на учет стохастического характера процессов в системе обслуживания и ремонта подвижного состава, корректирование их режимов в зависимости от конкретных условий эксплуатации, использование теории массового обслуживания и т.п. Однако принципиального отхода от классического варианта, предложенного более 50 лет назад, пока нет.

Многие методы технологического расчета не позволяют производить количественную оценку эффективности функционирования системы ТО и ТР; не учитывают влияние общего срока службы подвижного состава, его пополнение и списание, необходимость обкатки новых и капитально отремонтированных автомобилей и их агрегатов и т.д. Сама методика расчетов является некорректной, поскольку влияние независимых факторов на техническое состояние автомобиля нельзя выражать произведением коэффициентов в первой степени.

Выполнение технологического расчета по пробегу до капитального ремонта автомобиля, в то время как те же пробеги его агрегатов могут быть в 1,5...2,0 раза ниже, закладывает дефицит в ПТБ и рабочей силе предприятий еще при их проектировании.

3. В обеспечении эффективности эксплуатации подвижного состава одной из наиболее актуальных является проблема рационального развития ПТБ, обеспечивающей внедрение и нормальное функционирование новой технологии производства ПО и ремонта автомобилей и соответствующей тактическим вариантам ее реализации в конкретных АП.

Объем капитальных вложений в развитие транспорта значительно меньше направляемых в другие отрасли. Это привело к низкой обеспеченности АП производственными площадями и технологическим оборудованием, диспропорциям в развитии производственных фондов. Исследования показали, что имеющееся технологическое оборудование, в том числе и посты по обслуживанию и ремонту автомобилей, загружено около половины рабочего времени. Недостаточно используются наиболее экономичные пути роста эффективности производства – техническое перевооружение и реконструкция предприятий (ТПР).

Существенное влияние на тенденции в развитии ПТБ предприятий оказывает применяемая система обслуживания и ремонта автомобилей.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРЕССИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

1. Среди основных направлений и способов их реализации по интенсификации автотранспортного производства важная роль отводится вопросам совершенствования технической эксплуатации автомобилей, к которым, в частности, относятся система и организация ПО и ремонта и ПТБ (рис. 1). Эти вопросы взаимосвязаны, поскольку эффективное функционирование любой системы обслуживания и ремонта автомобилей возможно только при наличии соответствующих структурных подразделений и оборудования.

Для повышения эффективности использования подвижного состава автотранспорта необходимо:

- а) улучшить систему финансирования развития ПТБ – путем увеличения удельного веса основных производственных фондов автотранспорта в их общем объеме по народному хозяйству и реализации активной инвестиционной и структурной политики;
- б) определить рациональные области применения централизации, специализации и кооперирования производства с учетом внед-

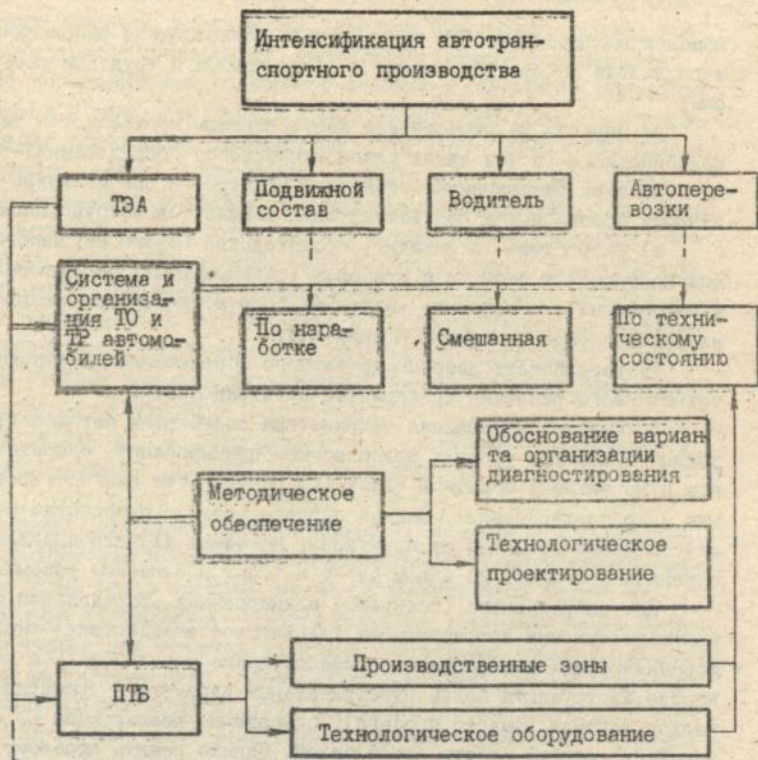


Рис. 1. Основные направления интенсификации автотранспортного производства

рения системы ПО и ТР автомобилей по техническому состоянию и современных требований перестройки хозяйственного механизма управления экономикой и модернизации основных фондов предприятий;

в) обосновывать вариант организации диагностических работ для системы ПО и ТР автомобилей по техническому состоянию с учетом условий функционирования и возможностей АТП;

г) при внедрении новой системы в проектируемые и реконструируемые АТП выбирать соответствующую форму развития ПТБ;

д) планировать техническое развитие ПТБ путем составления

комплексных программ ПП предприятий, согласовывая выполнение мероприятий по времени, месту и материальным и трудовым ресурсам;

е) перейти на качественно новую ступень производства технологического (в том числе диагностического) оборудования — от изготовления разрозненных стандов и приборов к специализированному производству соответствующих комплектов оборудования;

ж) разработать и наладить производство нового поколения диагностических станций и приборов (стационарных, передвижных и переносных), обеспечить внедрение робототехнических систем, микропроцессорной техники и мини-ЭВМ;

з) разработать вопросы проектного обеспечения планирования технического развития предприятий автотранспорта.

2. Система управления техническим состоянием автомобилей должна иметь три уровня: долгосрочное планирование, оперативное и по сигналу обратной связи (по результатам диагностирования и прогнозирования). Задачи первого уровня (разработка новой классификации условий эксплуатации, методики расчета производственной программы по видам работ и т.п.) в основном решены.

Для оперативного (текущего) планирования (определения момента постановки автомобиля на техническое воздействие) вместо корректирующих коэффициентов целесообразно использовать в качестве инструмента более чувствительный параметр — суммарный расход топлива (вместо пробега), однозначный реагирующий на меняющиеся условия работы автомобилей. Однако решить проблему установления своевременности технических воздействий можно только с помощью третьего уровня управления — на базе диагностирования и прогнозирования.

При разработке принципиально новой или совершенствовании действующей системы управления техническим состоянием подвижного состава решающая роль в обеспечении эффективности ее использования на практике принадлежит вопросу выбора прогрессивного технического направления — стратегии (долговременная идейная ориентация) и варианта его реализации — тактики (система обеспечения надежности автомобилей, базирующаяся на эффективных формах и методах решения задач, сформулированных в техническом направлении).

В основу новой прогрессивной системы на автотранспорте должна быть положена профилактическая система обеспечения работоспособности подвижного состава по их фактическому техни-

ческому состоянию на основе диагностической информации при индивидуальном подходе к каждому автомобилю. Эта система в определенных условиях работы и при заданном (расчетном) уровне надежности должна обеспечивать минимум трудовых и материальных затрат на поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии и перевозку грузов и пассажиров. При этом вместо традиционных технических воздействий — ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, каждое из которых состоит в различных соотношениях из обязательных, контрольно-диагностических, регулировочных и ремонтных операций, предусматриваются три интегральные воздействия, включающие обязательные работы ОР, контрольно-диагностические Д и все работы по устранению выявленных неисправностей УН (система ОР-Д-УН). Контрольно-диагностические работы и профилактическое обслуживание выполняются принудительно в плановом порядке через определенные пробеги или отрезки времени. Устранение неисправностей и отказов осуществляется по потребности.

В различных АТП сформировались три тактики обслуживания и ремонта подвижного состава — по наработке, по состоянию и смешанная, сочетающая в себе элементы предыдущих (рис. 1). Первые две тактики базируются на принципиально отличающихся идеологиях — среднестатистической и диагностической. Среднестатистическая по форме более простая, но из-за значительных затрат на поддержание автомобилей в работоспособном состоянии может применяться только для специальных машин и отдельных узлов и механизмов, от которых зависит безопасность движения. При этой идеологии значительная часть ресурса агрегатов не используется. Качество выполняемых работ вследствие неудовлетворительного контроля низкое, возрастает расход запасных частей, топлива и других материалов.

Диагностическая идеология более дешевая, но требует измерения непрерывно или периодически контролируемых (диагностических) параметров, более высокой культуры труда, современного контрольно-диагностического оборудования. Основой технической эксплуатации автомобилей при этом должна быть замкнутая система управления (регулирования) с обратной связью.

3. Решение вопросов внедрения новой концепции обслуживания и ремонта автомобилей во многом зависит от учета требований к соблюдению важнейшего принципа планирования и управления — комплексного (системного) подхода. Это обусловлено высокой степенью взаимосвязи всех служб и структурных подразделений автотранспор-

та, уровнем хозяйственного механизма и требует совершенствования самой методологии проектирования новых или реконструкции действующих АТП.

При разработке мероприятий технического развития АТП функционирование человеко-машинной системы "Автомобиль - водитель" необходимо рассматривать в непосредственной связи с внешней средой, непрерывно изменяющейся в пространстве и во времени, использовать системотехнику, предусматривать решение социальных вопросов и прогнозирования развития предприятия, разрабатывать комплексные программы реконструкции или технического перевооружения АТП.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ АВТОМОБИЛЕЙ

I. Профилактическое обслуживание и ремонт подвижного состава тесно связаны с транспортным процессом, безопасностью движения, расходом топлива и выбросом вредных веществ в атмосферу. Для учета влияния на нормативы по ПО и ремонту показателей, характеризующих транспортный процесс, рассмотрен системотехнический комплекс, состоящий из трех указанных подсистем. Состояние системы $Z(t)$ определяется уравнением по заданному начальному состоянию $Z(\xi)$ и фрагменту входного процесса $W_{\xi t}^e$ (транспортной работы):

$$Z(t) = H(\xi t, Z(\xi), W_{\xi t}^e),$$

где H - оператор, устанавливающий однозначную зависимость $Z(t)$ от пары $(Z(\xi), W_{\xi t}^e)$, которая задана на интервале ξt ; $Z(\xi)$ - совокупность внутренних свойств, влияющих на выходной процесс системы (суммарный расход топлива).

Для определения необходимости корректирования периодичности e и трудоемкости t технических воздействий от эксплуатационных показателей (на примере ОР-I, УН и капитального ремонта КР) используем выражения транспортной работы, выполненной за установленное время, и соответствующего расхода топлива.

Транспортная работа за пробег L_{OP-1} :

$$W^{L_{OP-1}} = \frac{D_p T_n q_n \delta_g \beta V_T e_{g.e}}{e_{g.e} + \beta V_T t_{n-p}} \quad \text{ТКМ,}$$

где D_p - дни работы за пробег l_{OP-1} ; T_n - время в наряде, ч; q_n - номинальная грузоподъемность автомобиля, т; γ_g - динамический коэффициент использования грузоподъемности; β - коэффициент использования пробега; V_T - техническая скорость, км/ч; $l_{г.е}$ - длина ездки с грузом, км; $t_{п-р}$ - время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой, ч.

Расход топлива за тот же пробег (для бортового автомобиля с $l_{г.е} > 5$ км):

$$Q^{OP-1} = 0,01 g_1 l_{OP-1} + 0,01 g_2 W^{OP-1} \text{ л,}$$

откуда $W^{OP-1} = (Q^{OP-1} - 0,01 g_1 l_{OP-1}) / 0,01 g_2$,

где g_1 и g_2 - нормы расхода топлива соответственно на 100 км пробега и 100 ткм выполненной работы, л.

Приравнивая правые части уравнений W^{OP-1} , учитывая, что $D_p = l_{OP-1} / l_{сс}$ ($l_{сс}$ - среднесуточный пробег автомобиля), $\gamma_g = \gamma_c$ (считаем, что грузы перевозят на одно и то же расстояние) и

$$(T_n V_T l_{г.е}) / (l_{г.е} + \beta V_T t_{п-р}) = l_{сс}$$

(для упрощения считаем, что нулевые пробеги отсутствуют или незначительны) и решая их относительно l_{OP-1} , получаем:

$$l_{OP-1} = 100 Q^{OP-1} / (g_1 + g_2 q_n \gamma_c \beta) \text{ км.}$$

Определяя аналогично транспортную работу и расход топлива за пробег $l_{КР}$ (цикл) и учитывая, что суммарная трудоемкость $OP-I$ за этот пробег $\sum T_{ц. OP-1} = t_{OP-1} \sum N_{ц. OP-1}$, получаем:

$$t_{OP-1} = \frac{\sum T_{ц. OP-1}}{\frac{100 Q^{OP-1}}{(g_1 + g_2 q_n \gamma_c \beta) l_{OP-1}} - (N_{КР} + \sum N_{ц. OP-2})},$$

где t_{OP-1} - трудоемкость одного $OP-I$, чел.-ч; $\sum N_{ц. OP-1}$, $\sum N_{ц. OP-2}$ и $N_{КР}$ - количество соответственно $OP-I$, $OP-2$ и $КР$ за цикл.

Таким же образом получается уравнение для определения трудоемкости $OP-2$.

Суммарная трудоемкость УН за $l_{КР}$:

$$\sum T_{ц. УН} = 10^{-3} t_{УН} l_{КР}; \quad t_{УН} = 10^3 \sum T_{ц. УН} / l_{КР},$$

где $t_{ун}$ - удельная трудоемкость УН, чел.-ч/1000 км.

Подставляя значение $l_{кр}$, получаем:

$$t_{ун} = 10 \sum T_{ц.ун} (g_1 + g_2 q_n \delta_c \beta) / Q^{l_{кр}}$$

Графические зависимости по полученным формулам представлены на рис. 2. Теоретические предпосылки проверены на основании отчетных данных АТП-2063 Харьковской обл. за 14 месяцев работы автомобилей разных марок и модификаций. Проведенное исследование установило количественные характеристики влияния показателей транспортного процесса на суммарный расход топлива автомобилей.

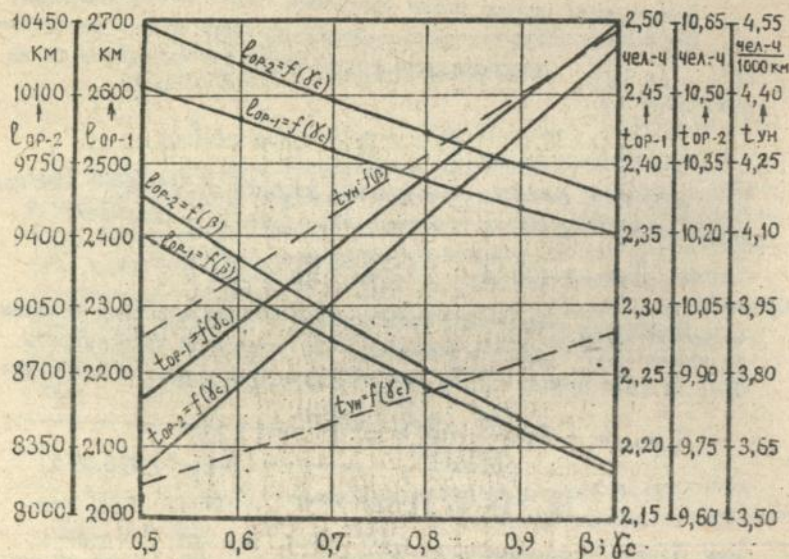


Рис. 2. Зависимость нормативов по ПО и ТР от коэффициентов β и γ_c

2. Совершенствуемая система поддержания автомобилей в работоспособном состоянии предусматривает три вида работ: обязательные профилактические - крепежные, смазочные, заправочные (ОР-1 и ОР-2), контрольно-диагностические работы и прогнозирование ресурса работоспособности (Д-1, Д-2, диагностирование перед ремонтом ДР, контрольное диагностирование после ремонта КД) и устра-

нение неисправностей УН. Процесс диагностирования любого агрегата или системы состоит из трех этапов: контроля функционирования, общего диагностирования ОД (контроль работоспособности), поиска дефекта (углубленного диагностирования УД).

Периодичности ОР и Д целесообразно устанавливать по трем категориям автомобилей, распределяя их в зависимости от типа подвижного состава, возраста и интенсивности отказов в агрегатах, определяемой аналитически по расходу топлива.

Оперативное планирование основано на том, что для конкретного автомобиля произведение пробега до данного технического воздействия в км на норму расхода топлива в л/100 км есть величина постоянная и равная $100 Q_{\text{сум}}$, где $Q_{\text{сум}}$ — постоянный для разных условий эксплуатации (УЭ) суммарный расход топлива в л за весь пробег до данного воздействия. Корректирование периодичностей ПО для отдельных автомобилей производится с помощью коэффициентов, определяемых делением нормы расхода топлива для первой группы УЭ на норму расхода топлива для данной группы. Постановка автомобиля на соответствующее воздействие осуществляется при достижении им установленных значений расхода топлива.

При известных суммарных расходах топлива за пробег до капитального ремонта $Q_{\text{сум}}$ и с начала эксплуатации $Q_{\text{т}}$ можно прогнозировать остаточный ресурс автомобиля P_0 по формуле

$$P_0 = 100 (Q_{\text{сум}} - Q_{\text{т}}) / H \text{ тыс. км,}$$

где H — расход топлива в данных УЭ, л/100 км.

Технологический процесс при организации системы ОР-Д-УН осуществляется в соответствии с рис. 3.

Выполненный с помощью методов математического моделирования машинный эксперимент по сопоставлению системы ПО и ремонта по техническому состоянию и в соответствии с "Положением - 84" показал, что предлагаемая тактика ОР-Д-УН имеет определенные преимущества, выраженные через принятые технический (коэффициент технической готовности ΔT) и экономический (условная частичная себестоимость УЧС) критерии.

Экспериментальная проверка системы ОР-Д-УН проводилась в течение двух лет в двух АП ТПО "Харьковавтотранс" г. Харькова: грузовом - I6357 и пассажирском - I6330. На предприятиях были сформированы по три группы автомобилей: экспериментальная - автомобили обслуживались в соответствии с тактикой, разработанной ХАДИ; контрольная группа № I - в соответствии с "Положением - 84"

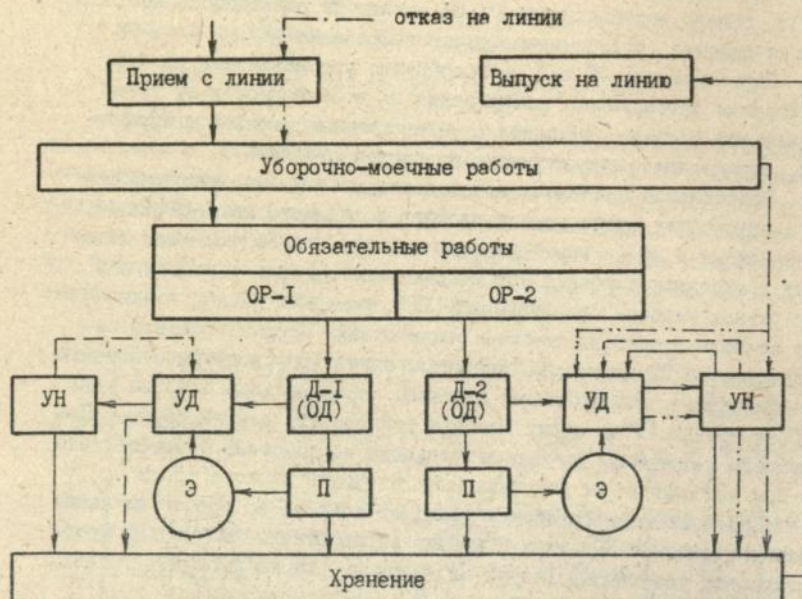


Рис. 3. Система обслуживания и ремонта автомобилей по техническому состоянию: ———— - основной технологический маршрут, - - - - - возможный технологический маршрут

в той форме его выполнения, которая сложилась в АП; контрольная группа № 2 - строго по "Положению - 84". Эффективность организации по каждой группе оценивалась теми же критериями, что и при машинном эксперименте. В АП-16357 во всех группах наблюдалась тенденция к увеличению ΔT , однако темпы роста неодинаковы: в группе Э - 12,8%; К1 - 1,8%; К2 - 0,2%. УЧС в экспериментальной группе на 3,2% ниже, чем в контрольной группе К1 и на 5,7% ниже, чем в группе К2.

В АП-16330 по данным за 21 месяц нарастающим итогом ΔT в экспериментальной группе автобусов на 3,8% больше, чем в группе К1 и на 0,6% больше, чем в группе К2. Аналогичные результаты и по коэффициенту использования парка. Снижение УЧС по данному АП за указанный период по группе Э в сравнении с группой К1 составило, например, на запасные части на

18,9 % и на заработную плату на 8,9 %.

Для оценки эффективности принятой системы ПО и ремонта используются математические модели, описывающие процесс технической эксплуатации автомобилей в АТШ и позволяющие проводить его анализ и оптимизацию.

Очередность направления подвижного состава для выполнения профилактических воздействий (ОР, Д), как правило, заранее известна, в зону УН – явление случайное. При скоплении неисправных автомобилей технической службе АТШ необходимо решать оперативные задачи по установлению очередности их ремонта. Критерием оптимального управления принят средний суммарный убыток от простоя автомобилей в единицу времени:

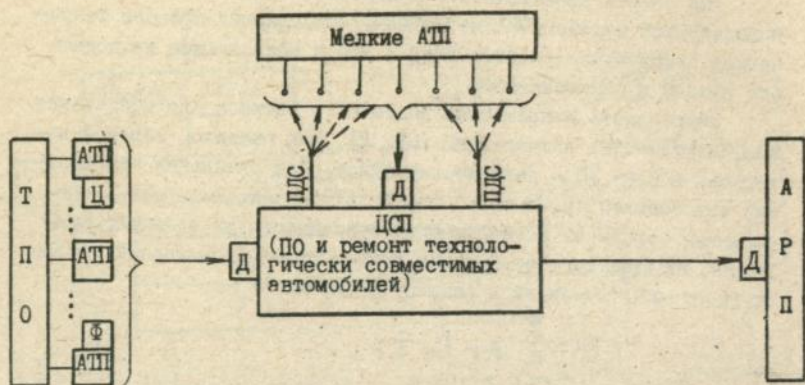
$$U = \sum_{r=1}^R \lambda_r C_r t_r,$$

где R – число видов ремонтных работ; λ_r – интенсивность поступления автомобилей в ремонт r -го вида; C_r – штраф за единицу простоя автомобиля в ожидании r -го вида ремонта (доход, который мог быть получен от его эксплуатации); t_r – среднее время ожидания автомобилем начала r -го вида ремонта.

Приоритетность поступления автомобилей на пост УН устанавливается в соответствии со значением отношения C_r/d_r (d_r – среднее значение длительности ремонта r -го вида): чем больше данное отношение, тем больше должен быть приоритет.

3. При широком внедрении новой системы ПО и ремонта автомобилей необходимо выбирать форму организации диагностических работ. Согласно общим принципам концептуального моделирования эту задачу можно решить, последовательно выбирая варианты инвестиционной политики (техническое перевооружение, реконструкция, расширение или новое строительство), стратегии и тактики.

Реализация каждой стратегии (наращивание мощности или совершенствование ПТБ отдельных АТШ или на уровне территориально-производственных объединений – ТПО) возможна при множестве тактических решений: размещении диагностических средств в зонах ПО, в самостоятельных зонах общей Д-1 и углубленной Д-2 диагностики, на универсальной станции диагностики (работающей в режимах Д-1 и Д-2 в разные смены); создании стационарного регионального диагностического комплекса (РДК), использовании передвижной диагностической станции (ПДС). На рис. 4 показаны организация взаимодействия различных типов предприятий автотранспорта для



| АТП | ЦСП | АРП |
|---|---|---|
| БО Д-1 ОР-1 УН (мелкий ремонт) | Д-2; ОР-2; УН (крупный ТР); Замена агрегатов; оборотный фонд ЗЧ; централизованная тех.помощь; централизация ремонта тех.оборудования; централизация изготовления простого нестандартного оборудования | Небезличный первый капитальный ремонт (агрегатно-узловым методом) |

Рис. 4. Схема организации выполнения ПО и ТР в регионе:

- поток автомобилей на обслуживание и ремонт;
- - -→ сфера действия ПДС (передвижной диагностической станции)
- Ф - филиалы ЦСП по ПО и ТР технологически несовместимых автомобилей
- Ц - специализированные централизованные участки (для нужд АТП ТПО)

поддержания подвижного состава АТП в технически исправном состоянии и возможные виды выполняемых работ.

При выборе варианта организации диагностирования автомобилей целесообразно использовать интегральный критерий затрат $З_{ц}$. Он отражает совокупность прямых и косвенных народнохозяйственных последствий принимаемых решений, проявляющихся в течение длительного периода оценки. Экономико-математические модели в общем выражении имеют следующий вид (на примере системы ОР-Д-УН, когда Д-1 выполняется в АТП, а Д-2 - на централизованном специализированном производстве - ЦСП, например, на базе централизованного

технического обслуживания - БЦТО).

$$\begin{aligned} Z_{\text{ц}}^{\tau} = & \sum_{t=1}^{\tau} \sum_{i=1}^N \left\{ \left[(C_{\text{т}i} + C_{\text{с}i} + C_{\text{ш}i} + C_{\text{по,тр}i} + C_{\text{кр}i}^a + C_{\text{в}i}^a) \sum \ell_{\text{г}i} + \right. \right. \\ & + Z_{\text{з.п}}^{\text{г}} + Z_{\text{п}} + Z_{\text{кр}}^{\text{о}} + Z_{\text{кр}}^{\text{з}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{с.в}} + Z_{\text{по,тр}}^{\text{о}} \left. \right] + \\ & + \left[K_{\text{з}} (1 + E_{\text{н}})^{T_1} + K_{\text{о}} (1 + E_{\text{н}})^{T_2} \right] - \left[(a_1 + b_1) K_{\text{з}} + \right. \\ & \left. + (a_2 + b_2) K_{\text{о}} \right] + \zeta_{\text{д-2}} \sum N_{\text{г.д-2}} + Z_{\text{г}} \sum N_{\text{г.д-2}} - \text{Пот} \left. \right\} V_{\text{т}}. \end{aligned}$$

В приведенной модели:

τ - принятый период оценки; N - число групп автомобилей; $C_{\text{т}i}$, $C_{\text{с}i}$, $C_{\text{ш}i}$, $C_{\text{по,тр}i}$ - удельные затраты на 1 км пробега соответственно на топливо, смазочные и другие эксплуатационные материалы, на восстановление и ремонт шин, на ПО и ТР автомобилей, крб./км; $C_{\text{кр}i}$ и $C_{\text{в}i}^a$ - амортизационные отчисления соответственно на капитальный ремонт (КР) и восстановление автомобилей, крб./км; $\sum \ell_{\text{г}i}$ - годовой пробег по парку, км; $Z_{\text{з.п}}^{\text{г}}$ - общая заработная плата диагностов, крб.; $Z_{\text{п}}$ - затраты на содержание новых производственных площадей, крб.; $Z_{\text{кр}}^{\text{о}}$ и $Z_{\text{кр}}^{\text{з}}$ - амортизационные отчисления на КР соответственно по оборудованию и зданиям, крб.; $Z_{\text{э}}$ и $Z_{\text{с.в}}$ - затраты соответственно на электроэнергию и сжатый воздух для комплекса стенов при выполнении Д-1 и Д-2, крб.; $Z_{\text{по,тр}}^{\text{о}}$ - затраты на ПО и ТР диагностического оборудования, крб.; $K_{\text{з}}$ - стоимость реконструкции зданий, крб.; $E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент сравнительной эффективности капиталовложений; T_1 и T_2 - продолжительность соответственно реконструкции и монтажа оборудования, лет; $K_{\text{о}}$ - стоимость комплекса диагностического оборудования и работ по его установке, крб.; a_1 и a_2 , b_1 и b_2 - амортизационные отчисления на восстановление и на КР соответственно зданий и диагностического оборудования, %; $\zeta_{\text{д-2}}$ - стоимость проведения Д-2 на БЦТО, крб.; $\sum N_{\text{г.д-2}}$ - годовое количество Д-2; $Z_{\text{г}}$ - затраты на доставку автомобиля на БЦТО и обратно в АТП, крб.; Пот - потери, связанные с простоями автомобилей, крб.; $V_{\text{т}}$ - коэффициент эквивалентности разновременных затрат.

Подобные модели составлены и для других вариантов - выполнения Д-1 и Д-2 полностью на АТП, БЦТО или с помощью ЦДС; выполнения Д-1 на АТП, а Д-2 на ЦДС. Они используются при выборе

варианта системы ОР-Д-УН с позиций АП. Для решения данного вопроса на уровне ТЮ модели имеют несколько иной вид.

Предлагаемая методика может быть использована при выборе пути технического развития отдельного АП или их комплекса как одной ведомственной подчиненности, так и на вневедомственном уровне с учетом региональных интересов.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПО И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

1. При внедрении системы ОР-Д-УН в проектах новых или в действующих АП необходимо выполнить технологический расчет. Для этой цели используется цикловой метод (цикл - пробег автомобиля с начала эксплуатации до КР или между КР). Однако он имеет существенный недостаток, связанный с тем, что для большинства марок автомобилей пробеги до КР отдельных агрегатов не совпадают с цикловым пробегом автомобиля. В связи с этим целесообразно производить технологический расчет АП через пробеги до КР агрегатов.

С увеличением пробега с начала эксплуатации объемы работ по ПО и ТР автомобилей будут возрастать, что и учтено в "Положении - 84" коэффициентами K_4 и K'_4 , корректирующими величины соответственно удельной трудоемкости ТР и продолжительности простоя в ПО и ремонте. Поскольку значения K_4 и K'_4 установлены для пробегов, взятых в долях от пробега до первого КР, то величины этих коэффициентов для определенного пробега автомобиля и его агрегатов не всегда будут одинаковы - для агрегатов они чаще всего будут возрастать быстрее, так как их пробеги до КР всегда равны или меньше пробегов до КР автомобилей.

Расчеты по существующей и предлагаемой методикам были выполнены на примере условных и реальных предприятий, в частности, для АП-15928 г.Сумы.

Расчет производственной программы осуществлялся как по всему парку (337 автобусов ЛАЗ, ЛиАЗ, ПАЗ и трех модификаций Икарус), так и по двум группам автобусов: одной из 83 единиц с одинаковыми пробегами с начала эксплуатации как автомобилей, так и всех их агрегатов (КР по ним не производился), второй из 39 единиц, у которых произведен полнокомплектный КР (пробеги у агрегатов после КР одинаковы). Объемы работ по I22 автобусам,

полученные через $\epsilon_{\text{КР}}$ агрегатов, по сравнению с общепринятой методикой ($K_4 = 1$) по ПО-1 и ПО-2 отличаются незначительно - в примере менее чем на 1 %; по ТР - существенно (на 7,2 % или 4105 чел.-ч); в суммарном выражении (по ПО и ТР) - на 4,7 % или на 4137 чел.-ч. Дополнительное число постов, необходимое для выполнения фактических объемов работ (на примере ТР), равно 0,57 (при односменной работе зоны), число рабочих - 2 чел.

Учитывая, что указанные 122 автобуса в целом имеют меньшие пробеги с начала эксплуатации в сравнении с остальными, можно сделать вывод, что для всего подвижного состава АТП потребность в дополнительных постах и рабочих для ТР будет еще большей.

2. Эффективность диагностирования автомобилей в значительной мере определяется совершенством применяемого оборудования, степенью его соответствия общей технологии ПО и ремонта и потребностям конкретного АТП. Для разработки параметрических рядов диагностических комплексов должны быть известны условия их работы, выполняемые функции, потребность предприятий в диагностических средствах, их основные характеристики.

Анализ количественного и качественного состава 507 АТП Харьковской обл. - списочного числа автомобилей, типажа подвижного состава, среднесуточных пробегов, объемов работ по видам диагностики - свидетельствует о больших диапазонах изменения указанных показателей. В связи с этим производимое диагностическое оборудование должно быть в большой степени универсальным - необходимый комплект будет обходиться АТП дешевле, а само оборудование больше загружено по времени его использования.

Выбор диагностического комплекса должен осуществляться с учетом потребной пропускной способности зоны, которая может регулироваться планировочными решениями и организацией ее работы.

3. Важным вопросом, решаемым при внедрении системы ОР-Д-УН, является выполнение операций проектирования, некоторые из которых в данном случае имеют отличия от общепринятых. Например, при использовании для технологического расчета АТП нормативных значений трудоемкостей из "Положения" их необходимо распределять по видам работ (ОР, Д, УН) согласно рис. 5 по формулам:

$$t_{\text{ОР-1}} = a_1 t_{\text{ГО-1}}^H K_2 K_5; \quad t_{\text{ОР-2}} = b_1 t_{\text{ГО-2}}^H K_2 K_5;$$

$$t_{\text{Д-1}} = (a_2 t_{\text{ГО-1}}^H + 10^{-3} c_1 t_{\text{ТР}}^H \epsilon_{\text{Д-1}}) K_2 K_5;$$

$$t_{Д-2} = (\beta_2 t_{ТО-2}^H + 10^{-3} c_2 t_{ТР}^H l_{Д-2}) K_2 K_5 ;$$

$$t_{УН} = 10^3 \left(\frac{\alpha_3 t_{ТО-1}^H}{l_{ОР-1}} + \frac{\beta_3 t_{ТО-2}^H}{l_{ОР-2}} + c_3 t_{ТР}^H \right) K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 ,$$

где t^H - нормативные значения трудоемкостей по видам воздействий; $K_1 - K_5$ - коэффициенты корректирования; α , β и c - коэффициенты распределения трудоемкостей.

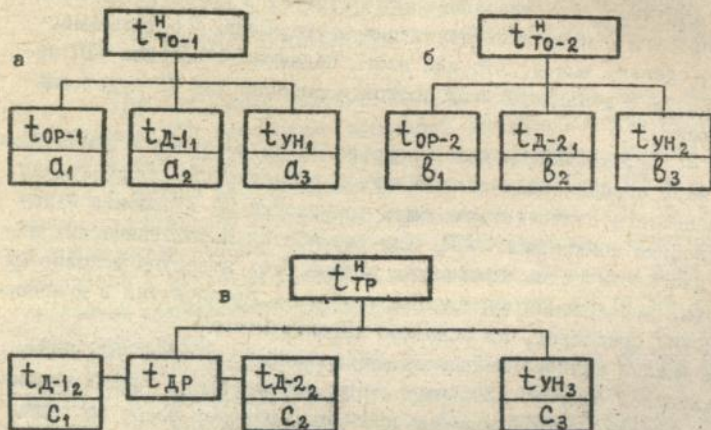


Рис. 5. Распределение трудоемкостей ТО-1 (а), ТО-2 (б) и ТР (в)

Для выполнения оптимизационных расчетов зон ОР, Д, УН задаются предельно допустимые значения всех искомым величин, т.е. граничные условия. В качестве целевой функции F принята минимизация годовых затрат на строительство и эксплуатацию зоны (учитываются основные затраты, на которые влияют оптимизируемые параметры зоны - площади, режим работы, число рабочих и т.д.).

$$F = f(X_j) = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \rightarrow \min.$$

В качестве ограничения принято обязательное выполнение годового объема работ: $g_i(X_j) = 0$; граничные условия:

$$\alpha_j \leq X_j \leq \beta_j; \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n},$$

где X_1, X_2, \dots, X_n - переменные величины; n - общее число

переменных; j и i - порядковый номер соответственно переменной и ограничения; M - число всех ограничений.

Годовые затраты на примере зоны Д-1 (целевая функция F):

$$\sum Z_{г} = Z_{кап} + Z_{экс}; \quad Z_{кап} = (Z_{г.о} + Z_{смп}) E_n,$$

где $Z_{кап}$ и $Z_{экс}$ - соответственно общие затраты на строительство зоны Д-1 (стоимость диагностического оборудования $Z_{г.о}$ и строительно-монтажных работ $Z_{смп}$) и эксплуатационные затраты по ее содержанию.

Некоторые составляющие целевой функции по зоне Д-1 являются постоянными для данного АТП и при расчетах могут не учитываться, поэтому после расшифровки показателей и соответствующих преобразований получаем:

$$\sum Z_{г} = f_a X_n K_n [h(0,13f + 10^{-3} g_T \Phi \zeta_n / i) + 10^{-3} RT\zeta],$$

где f_a - площадь автомобиля в плане, m^2 ; X_n - число рабочих постов; K_n - коэффициент плотности оборудования; h - высота помещения, m ; f - удельные затраты на строительство зоны, $крб./m^3$; g_T - удельный расход теплоты на $1 m^3$ здания, $Дж/ч$; Φ - продолжительность отопительного сезона, $ч$; ζ_n - стоимость $1 m^3$ пара, $крб.$; i - удельная теплота испарения, $Дж/(кг \cdot K)$; R - норма расхода электроэнергии, $Вт/(m^2 \cdot ч)$; T - годовая продолжительность работы электроосвещения, $ч$; ζ - стоимость $1 кВт \cdot ч$ электроэнергии, $крб.$

Уравнение ограничения составляется из формулы расчета числа постов и означает, что любое проектное решение зоны Д-1 (один или несколько постов) должно обеспечить выполнение ее производственной программы.

Для зоны УН модель оптимизации имеет вид:

$$\sum Z_{г} = f_a X_n K_n (0,13 h f + 10^{-3} g_T \Phi h \zeta_n / i + 10^{-3} RT\zeta) + 1,27 K_o f_{тр} f_m,$$

где K_o - преysкурантная стоимость оборудования, $крб.$; $f_{тр}$ и f_m - коэффициенты, учитывающие соответственно транспортно-заготовительные расходы и производство СМР.

Данный метод расчета позволяет с помощью ЭВМ получить оптимальное количество рабочих постов для любой зоны, обеспечивая минимальные годовые затраты на ее строительство и эксплуатацию.

Выбор метода производства работ можно осуществлять по минимальному суточному количеству автомобилей N_g , при котором диагностирование их целесообразно производить на поточной линии:

$$N_g = \left[T_{\text{сут}} (Z_{\text{пар}} - m) K_{3.с} \right] / \sum_{i=1}^{Z_{\text{пар}}} t_{дi},$$

где $T_{\text{сут}}$ - действительный суточный фонд времени работы стенда, мин; $Z_{\text{пар}}$ - количество контрольно-диагностических параметров; m - число совмещаемых контрольных операций на одном стенде; $K_{3.с}$ - средний коэффициент загрузки стендов; $t_{дi}$ - время замера каждого параметра, мин.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ФОРМЫ РАЗВИТИЯ ПТБ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ ПО И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

1. Для выявления возможности реализации мероприятий по внедрению системы ОР-Д-УН в действующих предприятиях и конкретного пути решения данной задачи, т.е. формы развития ПТБ, необходимо выполнять анализ ее состояния и уровня использования. Для этого целесообразно определить метод (обобщающий, укрупненный, уточненный или детальный), объект (отрасль, ТПО, АТП, структурное подразделение - СП или отдельные технологические процессы) и конкретные цели анализа. Затем реальные значения оценочных показателей сравниваются со скорректированными эталонными. Предварительно в качестве допустимых должны быть приняты отклонения величин в сторону снижения или увеличения.

Комплексная оценка состояния ПТБ по принятым показателям позволяет выдать предварительные рекомендации по выбору формы ее совершенствования. Например, если по АТП отклонения превышают допустимые значения по одному или нескольким из показателей - фондооснащенности, площадям или коэффициенту технической готовности, то необходимо техническое перевооружение или реконструкция (ТПР), если только по количеству производственных рабочих на 1 млн. км пробега - то организационно-технические мероприятия (ОТМ), если по количеству рабочих постов на 1 млн. км - то ОТМ (при условии, что можно увеличить число смен работы зон ПО и ТР) или ТПР (если число смен увеличить нельзя).

2. Качество моделирования технического развития АТП во многом зависит от системы принимаемых параметров эффективности производства, учета их взаимодействия и выбора критериев оптималь-

ности, которые должны отражать конечную цель при проведении реконструктивных работ и количественно обосновывать их целесообразность. В зависимости от уровня цели (ступени иерархического строения производственной системы) устанавливаются глобальные или локальные критерии оптимальности (для оценки путей развития системы в целом или отдельных ее элементов).

Для решения поставленных задач предлагается использовать интегральный критерий затрат и соответствующий ему критерий интегрального эффекта:

$$Z_u^{\tau} = \sum_{t=1}^{\tau} (K_t + C_t - A_{pt}) B_t \rightarrow \min;$$

$$Z_u^{\tau} = \sum_{t=1}^{\tau} [D_t - (K_t + C_t - A_{pt})] B_t = \sum_{t=1}^{\tau} (\Pi_t + A_{pt} - K_t) B_t \rightarrow \max,$$

где K_t - капиталовложения в t -м году периода τ ; C_t - годовые затраты на транспортную работу в t -м году; A_{pt} - годовые амортизационные отчисления на реновацию; D_t - доход АПШ от выполнения транспортной работы в t -м году; Π_t - прибыль от внедрения данного мероприятия в t -м году.

Данные критерии могут быть приняты в качестве основных при оценке вариантов развития ПТБ, имеющих ярко выраженные динамические свойства. Выбор формы развития ПТБ в зависимости от поставленной задачи необходимо осуществлять на соответствующем уровне (СП, АПШ или ППО), с использованием наиболее подходящих моделей-критериев. В качестве оценочных показателей на уровне СП приняты обеспеченность площадями, уровень механизации и автоматизации производственных процессов ПО и ремонта и себестоимость единицы выполняемых работ.

Модель развития СП при расширении или реконструкции (например, отдельный пост диагностики преобразуется в универсальную линию) можно представить в виде критерия оптимальности F

$$F = \sum_t \left[\frac{(S_{jt} - S_0) T_{jt} + S'_{jt} T'_{jt} + E_n K_{jt} - A_{opt} (\tau_0 - t_p)}{T_{jt} + T'_{jt}} \right] \rightarrow \min;$$

$$\sum_t K_{jt} \leq K \quad \text{участка, зоны,}$$

где S_{jt} и T_{jt} - себестоимость 1 чел.-ч (для участка) или одного воздействия (для зоны) и годовой объем работ в СП при

j -м варианте его технического развития; S_0 - исходная себестоимость; S'_{jt} и T'_{jt} - дополнительные себестоимость и годовой объем работ, связанные с реализацией мероприятий; K_{jt} - капиталовложения на развитие СП по j -му варианту в t -м году; $A_{отч}$ - годовые амортизационные отчисления по СП; T_0 - остаточный срок службы ПТБ подразделения (помещения и оборудования); t_p - год проведения работ по ТПР в СП.

В модели, предусматривающей развитие СП за счет технического перевооружения, будут отсутствовать показатели S'_{jt} и T'_{jt} . Данный критерий оптимальности можно использовать и для решения вопросов развития АТП в целом.

При выборе формы развития ПТБ на уровне АТП используется комплекс показателей - коэффициент технической оснащенности, обеспеченность площадями и оснащенность технологическим оборудованием или экономико-математические модели на базе критерия интегрального эффекта. Для случая реконструкции и расширения модель в общем виде следующая (для грузового АТП):

$$\begin{aligned} Z_4^T = & \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \{ 0,1 \beta d P_r + D_p - [(C_i + C_{Kp_i}^a + C_{B_i}^a) \sum l_{G_i} + \\ & + 3_{3.n}^b + 3_{н.ф}] + Э_{м-э.р} + (A_0^H - A_0^C) + (A_3^H - A_3^C) - \\ & - [K_3(1 + E_H)^{T_1} + K_0(1 + E_H)^{T_2}] \} B_t, \end{aligned}$$

где β - коэффициент, учитывающий отчисления на строительство и реконструкцию дорог от доходов по перевозочной работе; d - доходная ставка за 10 ткм, крб.; P_r - транспортная работа, ткм; D_p - выручка от реализации излишнего оборудования, крб.; C_i - общие удельные затраты на 1 км пробега, крб.; $3_{3.n}^b$ - общая заработная плата водителей с доплатами и отчислениями на социальное страхование, крб.; $3_{н.ф}$ - фактические накладные расходы по АТП, крб.; $Э_{м-э.р}$ - экономия материально-энергетических ресурсов, достигаемая в результате совершенствования ПТБ, крб.; A_0^H и A_0^C , A_3^H и A_3^C - амортизационные отчисления соответственно по вновь приобретаемому и старому оборудованию, по зданиям вводимым и старым, крб.

В модели технического перевооружения будет отсутствовать $(A_3^H - A_3^C) - [K_3(1 + E_H)^{T_1}]$.

Аналогично решаются эти вопросы и на уровне ТПО (составляются модели для всех АТП ТПО без ЦСП и для случая планирования его организации).

Для планирования технического развития АТП разработаны программы решения этих задач на ЭЕМ — анализа состояния ПТБ, выбора варианта организации диагностических работ, расчета программы АТП по агрегатам автомобилей, оптимизации числа постов зон ОР, Д, УН и другие, а также номограммы — для приведения автомобилей к одной марке, расчета объемов работ по УН и количества производственных рабочих, определения числа постов по всем видам технических воздействий.

3. Практическая реализация внедрения новой системы ПО и ремонта автомобилей должна базироваться на выяснении причин, тормозящих улучшение работы технической службы предприятия; ранжировании их по степени влияния на конечные результаты производства; рассмотрении альтернативных вариантов решения поставленной задачи; использовании новой техники и передовой технологии во всех смежных участках и службах АТП; проведении технических и организационных мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов и охране окружающей среды.

При внедрении системы ОР-Д-УН во вновь строящихся АТП необходимо учитывать изменение ее надежности по стадиям жизненного цикла. Рекуррентные выражения для достигнутого уровня надежности в общем виде:

$$R = R (P_{об}, P_{пр}, P_{стр}, P_{эк}) ;$$

$$P_{об} = [P_0 + (1 - P_0) \alpha_{об}] \beta_{об} ; \quad P_{пр} = [P_{об} + (1 - P_{об}) \alpha_{пр}] \beta_{пр} ;$$

$$P_{стр} = [P_{пр} + (1 - P_{пр}) \alpha_{стр}] \beta_{стр} ; \quad P_{эк} = [P_{стр} + (1 - P_{стр}) \alpha_{эк}] \beta_{эк},$$

где P_0 — надежность исходного варианта системы без какого-либо резерва или других форм избыточности; α и β — коэффициенты, выражающие соответственно эффективность и качество мероприятий обоснования выбора технологических решений (об), проектных решений (пр), строительства предприятия (стр) и эксплуатации (эк).

Наиболее важными стадиями этого цикла являются первые две, когда закладываются принципиальные технологические процессы, варианты их реализации, производится выбор оптимального диагностического оборудования из числа альтернативных комплектов

и отдельных стан­дов. Существенное влияние на потери надежности оказывает число контролируемых стадий.

4. Разработка вопросов внедрения новой технологии поддержания автомобилей в работоспособном состоянии, выбора инвестиционных мероприятий и проектных решений успешно осуществляется при использовании игрового моделирования, разновидностями которого являются игровое проектирование и деловые игры. В качестве объектов моделирования могут быть отдельные службы и структурные подразделения АТП (при решении локальных задач ТНР), предприятия в целом (при разработке комплексных программ ТНР и т.д.), группы АТП, входящие в ТПО (при внедрении централизации и специализации производства ДО и ремонта автомобилей).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Одним из важных резервов поддержания автомобилей в работоспособном состоянии и повышения эффективности работы технической службы АТП является улучшение качества профилактических и ремонтных операций. Однако техническая политика на автомобильном транспорте строится на несовершенной системе обслуживания и ремонта по наработке автомобилей с указанием определенного перечня работ при технических воздействиях и несовершенных методиках классификации условий их эксплуатации и корректирования нормативов. Причинами и следствием данного положения являются применение устаревшей концепции по обслуживанию и ремонту подвижного состава, существующих методов технологического проектирования предприятий автотранспорта и нерациональное развитие их производственно-технической базы.

2. В основу новой прогрессивной системы на автотранспорте должна быть положена профилактическая система поддержания подвижного состава в работоспособном состоянии на основе диагностической информации при индивидуальном подходе к каждому автомобилю. При этом вместо традиционных технических воздействий — ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР предусматриваются три вида интегральных воздействий, включающих обязательные работы, контрольно-диагностические и все работы по устранению выявленных неисправностей (система ОР-Д-УН).

3. Для учета эксплуатационных факторов, влияющих на техническое состояние автомобилей, принят в качестве интегрального показателя суммарный расход топлива за определенный период его

эксплуатации. Получены зависимости между нормативами технических воздействий (периодичностями и трудоемкостями) и эксплуатационными показателями работы автомобилей.

4. Экспериментальные исследования по сопоставлению новой технологии производства ПО и ремонта автомобилей по фактическому техническому состоянию и в соответствии с действующим "Подсчетом", проведенные при моделировании на ЭВМ и в производственных условиях, показали преимущества предлагаемой тактики ОР-Д-УН, выраженные через принятые технический и экономический критерии, и подтвердили целесообразность внедрения организации ПО и ремонта автомобилей на базе диагностической информации взамен существующей и необходимость определения диагностирования, как важного элемента всей системы управления техническим состоянием автомобилей.

5. Разработана методология выбора оптимальной тактики организации диагностических работ на уровне АТП и автотранспортных объединений, позволяющая реализовать предлагаемую систему ОР-Д-УН.

6. Установлено, что применяемый цикловой метод расчета производственной программы АТП, базирующийся на нормативной величине пробега автомобиля с начала эксплуатации до капитального ремонта (КР), имеет существенный недостаток, обусловленный тем, что пробеги до КР отдельных агрегатов для большинства марок автомобилей не совпадают с их цикловыми пробегами. В связи с этим предложена методика расчета производственной программы АТП с использованием данных о пробегах до КР агрегатов автомобилей, которая позволяет точнее определить потребности предприятия в площадях и рабочих.

7. Скорректирована методика технологического расчета предприятий автотранспорта для системы ОР-Д-УН (для комплексных АТП и с учетом централизации производства технических воздействий). Разработаны программы для ЭВМ и номограммы для проектного обеспечения реализации системы ПО и ремонта автомобилей.

8. Разработана методология формирования парка диагностического оборудования с учетом типажа подвижного состава в АТП и потребной пропускной способности зоны диагностики, обоснована методика оптимизации проектных решений структурных подразделений АТП — зон ОР, Д, УН, позволяющая для конкретного предприятия обеспечить минимальные годовые затраты на их строительство и эксплуатацию.

9. Разработаны теоретические и методологические основы формирования и развития производственно-технической базы АТП при внедрении системы ОР-Д-УН. С этой целью обоснованы методика анализа состояния и уровня использования ПТБ действующих АТП, приняты критерии оптимальности и показатели для выбора варианта инвестиционных мероприятий в зависимости от класса задач, разработаны экономико-математические модели для выбора формы развития ПТБ на уровне структурного подразделения, АТП, ПТО.

10. Дальнейшие исследования по проблеме повышения эффективности использования подвижного состава автотранспорта лежат в области разработки новых принципов нормирования работ по техническим воздействиям обслуживания и ремонта, детализации системы мониторинга и разработки нового "Положения" о ПО и ремонте автомобилей.

Основные положения диссертации опубликованы в 48 работах автора, в том числе:

1. Варфоломеев В.Н. Пост комплексной диагностики агрегатов автомобилей //Автомобильный транспорт, 1967. - №9. - С.22-24.

2. Варфоломеев В.Н. Диагностика технического состояния тормозов автомобиля на стенде с беговыми барабанами //Автомоб. трансп.: Респ.межвед. науч.-техн. сб. - 1968. - Вып.4. - С.49-53.

3. Стенд для контроля и измерения тормозных параметров автомобиля (Говорухенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. и др.). Авт.свид. № 406136, 1973. Бюлл. изобр. № 45.

4. Богданов Н.И., Варфоломеев В.Н. Выбор электродвигателя для стенда диагностирования тормозов автомобиля //Автомоб. трансп.: Респ.межвед. науч.-техн. сб. - 1974. - Вып. II. - С.50-53.

5. Варфоломеев В.Н. Методика определения потребности автотранспортных предприятий в диагностическом оборудовании //Автомоб. трансп.: Респ.межвед. науч.-техн. сб. - 1976. - Вып. I3. - С.31-36.

6. Варфоломеев В.Н. Некоторые предпосылки создания поточных линий диагностирования автомобилей //Автомоб. трансп.: Респ. межвед. науч.-техн. сб. - 1977. - Вып. I4. - С.17-20.

7. Варфоломеев В.Н., Рабинович Э.Х. Оптимальный типаж станций диагностики. - Сб. тезисов 2-й Всесоюзной конференции по диагностике. - Харьков, 1980. - С.38-41.

8. Варфоломеев В.Н., Рабинович Э.Х., Смар А.Х. Перспективы развития методов и средств диагностики тормозных систем автомо-

бия. - Сб. тезисов 2-й Всесоюзной конференции по диагностике. - Харьков, 1980. - С.41-43.

9. Варфоломеев В.Н. Использование ЭВМ для технологического расчета АТП //Автомоб. трансп.: Респ.межвед.науч.-техн.сб. - 1984. - Вып. 21. - С.24-27.

10. Научно-технический прогресс и его социально-экономические последствия на период до 2005 года по Украинской ССР (Комплексная программа). - Раздел 3.10. Транспорт /Н.Я.Говорущенко, В.Т.Корж, В.Н.Варфоломеев и др. - С.346-365. - К.: Наук.думка, 1984. - 696 с.

11. Варфоломеев В.Н., Мисюра Н.И. Централизация технического обслуживания и ремонта автомобилей в крупных промышленных центрах //Автомоб. трансп.: Респ.межвед.науч.-техн.сб. - 1985. - Вып. 22. - С.43-47.

12. Варфоломеев В.Н. Системные принципы совершенствования автотранспортных предприятий при ТО и ремонте автомобилей по состоянию. - Сб. тезисов Всесоюзной конференции по диагностике. - Владимир, 1986. - С.31-32.

13. Варфоломеев В.Н. О совершенствовании методов проектирования предприятий автомобильного транспорта //Автомоб. трансп.: Респ.межвед.науч.-техн.сб. - 1987. - Вып. 24. - С.72-74.

14. Варфоломеев В.Н. Совершенствование производственно-технической базы АТП при техническом обслуживании и ремонте автомобилей по состоянию. - Сб. тезисов Всесоюзной конференции "Повышение эффективности эксплуатации машин и оборудования на основе стандартизации". - Горький, 1987. - С.23-24.

15. Варфоломеев В.Н., Волошина Н.А. Обоснование выбора формы развития производственно-технической базы АТП. Ук-87, № 808. Деп. УкрНИИТИ, 1987. - 16 с.

16. Варфоломеев В.Н., Говорущенко Н.Я. Проектирование и реконструкция предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие. - К.: КАДИ, 1987. - 95 с.

17. Варфоломеев В.Н. О разработке комплексных программ технического перевооружения и реконструкции АТП //Автомоб. трансп.: Респ.межвед.науч.-техн.сб. - 1988. - Вып. 25. - С.36-39.

18. Варфоломеев В.Н. Повышение безопасности движения на основе управления техническим состоянием транспортных средств. - Сб. трудов Международной науч.-техн.конференции "Организация и безопасность движения." - Варна (Болгария), 1988. - С.10-15.

19. Варфоломеев В.Н. Научные основы проектирования и рекон-

струкции АТП с учетом внедрения диагностики автомобилей. — Сб. тезисов III Всесоюзной научно-технической конференции "Диагностика автомобилей". — Улан-Удэ, 1989. — С. 167—168.

20. Варфоломеев В.Н. Управление техническим развитием предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие. — К.: УМК ВО, 1989. — 116 с.

21. Варфоломеев В.Н., Волошина Н.А. Оптимизация производственно-технической базы АТП при внедрении диагностики автомобилей. В сб. "Совершенствование эксплуатации, технического обслуживания и ремонта техники на основе стандартизации" (тезисы докладов). — Горький, 1989. — С. 124—125.

22. Варфоломеев В.Н., Нагорный В.А. Обоснование выбора системы обслуживания и ремонта автомобилей // Автомоб. трансп.: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — 1989. — Вып. 26. — С. 35—37.

23. Варфоломеев В.Н. Совершенствование методики расчета производственной программы АТП // Автомоб. трансп.: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — 1990. — Вып. 27. — С. 20—23.

24. Варфоломеев В.Н. Теоретические основы проектного обеспечения системы обслуживания и ремонта автомобилей по техническому состоянию. В сб. "Достижения ученых — народному хозяйству". — Харьков, 1990. — С. 140—142.

25. Варфоломеев В.Н., Сополев В.М., Сидельцева Н.Т. Опыт внедрения новой системы ТО и ремонта автомобилей в АТП г. Харькова. — Информац. сборник. — М.: ЦБНТИ М-ва автомоб. трансп. РСФСР, 1990. — С. 34—36.

26. Варфоломеев В.Н., Волошина Н.А. Обоснование тактики организации диагностирования автомобилей // Автомоб. трансп.: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — 1991. — Вып. 28. — С. 54—57.

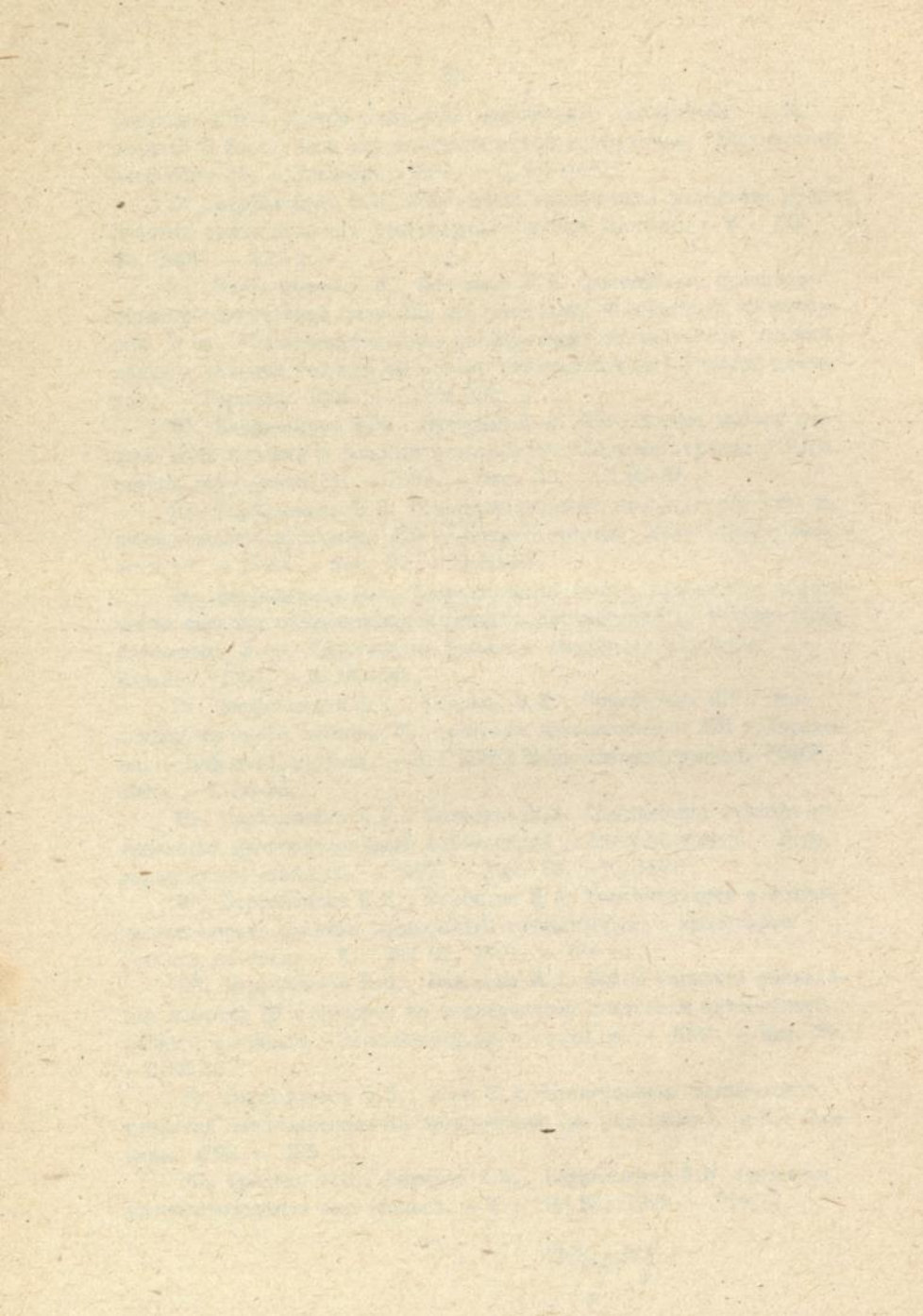
27. Варфоломеев В.Н., Волошина Н.А. Реконструкция и техническое перевооружение предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие. — К.: УМК ВО, 1991. — 124 с.

28. Варфоломеев В.Н., Волошина Н.А. Выбор варианта реализации системы ТО и ремонта по техническому состоянию автомобилей // Автомоб. трансп.: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — 1992. — Вып. 29. — С. 32—35.

29. Варфоломеев В.Н., Лоза И.Д. Планирование технического развития авто-транспортных предприятий (на укр. языке). — К.: Техника, 1992. — 126 с.

30. Юрченко А.Н., Бажинов А.В., Варфоломеев В.Н. Практика диагностирования автомобилей. — К.: УМК ВО, 1993. — 216 с.

Магдаль



Автореферат
Варфоломеев В. Н.

Зак. № 150. Тираж 120.

РИО ХГАЛТУ.

14.03.1994 г.

462819

AB 29.833

AB 29.833