

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

Е.В. Агеев, А.Л. Севостьянов, Ю.В. Родионов

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Пенза 2014

УДК 656.13:502

ББК 03

A23

Рецензент – зав. кафедрой «Транспортные машины»
доктор технических наук, профессор
Ю.А. Дьячков (ПГУ)

Агеев Е.В.

A23 Проблемы и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей: монография / Е.В. Агеев, А.Л. Севостьянов, Ю.В. Родионов. – Пенза: ПГУАС., 2014. – 200 с.
ISBN 978-5-9282-1043-4

Рассмотрены особенности эксплуатации как типовых, так и индивидуальных автомобилей в экстремальных природно-климатических и особых производственных и социальных условиях. Описаны каналы и масштабы влияния автотранспортного комплекса на окружающую среду. Представлены методы и средства технической эксплуатации, направленные на обеспечение экологической безопасности автотранспортного комплекса. Предложены перспективы и направления развития технической эксплуатации автомобилей.

Монография подготовлена на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначена для специалистов автотранспортного комплекса и студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров 23.03.03 и 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

ISBN 978-5-9282-1043-4

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014

© Агеев Е.В., Севостьянов А.Л.,
Родионов Ю.В., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Главной задачей автомобильного транспорта является полное, качественное и своевременное удовлетворение потребностей населения в перевозках при возможно минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов.

Решение этой задачи требует преимущественного развития автомобильного транспорта общего пользования, повышения грузо- и пассажирооборота, укрепления материально-технической базы и концентрации транспортных средств на крупных автотранспортных предприятиях, улучшения технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

В монографии рассматриваются особенности эксплуатации автомобилей в экстремальных природно-климатических условиях, в особых производственных и социальных условиях, индивидуальных автомобилей; каналы и масштабы влияния автотранспортного комплекса на окружающую среду; обеспечение экологической безопасности автотранспортного комплекса методами и средствами технической эксплуатации; основные направления научно-технического прогресса на автомобильном транспорте; перспективы и направления развития технической эксплуатации автомобилей.

Основными составляющими проблемы повышения эффективности перевозок являются: повышение уровня технической эксплуатации подвижного состава, необходимости установления взаимосвязи между экономическими и техническими показателями функционирования автомобилей, обновление и рациональная структура подвижного состава, создание нормативной базы ресурсного обеспечения, создание методов, обуславливающих оптимальный срок службы грузовых автомобилей.

Последовательный анализ и решение комплексных задач, связанных с управлением техническим состоянием, эффективностью и эксплуатацией подвижного состава со временем повысит производительность автомобилей со снижением удельных затрат на выполнение транспортной работы.

Целью данной работы является обобщение теоретического и практического материала, полученного в результате экспериментов, проведенных под руководством авторов в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства и Государственном университете – учебно-научно-производственном комплексе.

Авторы будут благодарны за возможные замечания и предложения и просят направлять свои отзывы и пожелания по адресу: 440028, г. Пенза, ул. Г.Титова, 28, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта». Тел. (8412) 49-83-30, факс (8412) 49-72-77, E-mail: dekauto@pguas.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития России на ближайшие годы предусматривается увеличение перевозок грузов и пассажиров. Существенный рост объемов автомобильных перевозок в стране предопределяет опережающие темпы развития автомобильного транспорта по сравнению с другими его видами. При этом следует иметь в виду, что из всех видов транспорта автомобильный является самым трудоемким и фондоемким, а издержки по автомобильному транспорту превышают издержки по всем другим видам транспорта, вместе взятым. Трудовые и материальные затраты на поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии значительны и в несколько раз превышают затраты на его изготовление.

Для сокращения затрат на поддержание автомобильного парка в технически исправном состоянии необходимо улучшать систему технического обслуживания и ремонта автомобилей, повышать производительность труда, в том числе при работе в экстремальных условиях, поскольку большая часть территории России расположена в умеренном и холодном климатических районах. Климат изменяется от морского на северо-западе до резко континентального в Сибири и муссонного на Дальнем Востоке. Климатические факторы учитываются при установлении технических требований, в выборе режимов испытаний, планировании, нормировании и организации технической эксплуатации, хранения, транспортирования подвижного состава автомобильного транспорта, приборов и других технических изделий, предназначенных для эксплуатации.

Растущий автомобильный парк оказывает все большее влияние на загрязнение окружающей среды. В России доля автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды достигла 40 %, в том числе в городах 50-60 %, в мегаполисах 85-90 %. Данная проблема также является актуальной в настоящее время.

В настоящее время недостаточно проработан вопрос оценки изменения эффективности эксплуатации подвижного состава, которая зависит от наработки автомобилей с начала эксплуатации. За счет высокой интенсивности изменения эффективности автомобилей от наработки может быть упущен значительный экономический эффект.

Таким образом, исследования, направленные на повышение эффективности использования грузовых автомобилей с учетом наработки с начала эксплуатации, являются актуальными.

1. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

1.1. Факторы, влияющие на работоспособность автомобилей в экстремальных условиях

Большая часть территории России расположена в умеренном и холодном климатических районах. Климат изменяется от морского на северо-западе до резко континентального в Сибири и муссонного на Дальнем Востоке. Средние температуры января на территории России имеют вариацию от 0 до -50 °С, июля – от +1 до +25 °С. Климатические факторы учитываются при установлении технических требований, в выборе режимов испытаний, планировании, нормировании и организации технической эксплуатации, хранения, транспортирования подвижного состава автомобильного транспорта, приборов и других технических изделий, предназначенных для эксплуатации.

В качестве основных климатических факторов при районировании территории для технических целей принимаются температура и относительная влажность воздуха.

Все климатические районы, кроме умеренного, создают особые условия для подвижного состава. Особые условия, как правило, характеризуются сочетанием неблагоприятных факторов. Так, для холодного климатического района на севере и востоке страны характерны не только низкая температура окружающего воздуха, ветры, но и более тяжелые дорожные условия (снежные заносы зимой, работа на дорогах с переходными покрытиями и др.). Для жаркого сухого и очень жаркого сухого климатических районов, кроме высокой температуры, – солнечная радиация и большая запыленность воздуха.

Для повышения эффективности транспортного процесса и технической эксплуатации автомобилей в особых условиях используют автомобили в специальном исполнении (северном, горном и т.д.); корректирование нормативов технической эксплуатации автомобиля; средства и способы, облегчающие пуск двигателя автомобиля.

Следует использовать специальные топлива и смазочные масла, тормозную и другие жидкости, рассчитанные на применение при низких и высоких температурах. Автомобили в северном исполнении должны иметь также технические средства, облегчающие проходимость (лебедки и др.).

1.2. Особенности эксплуатации автомобилей при низких температурах

Основными факторами отрицательного воздействия на ресурс двигателя автомобиля являются низкая температура масла, поступление холодного воздуха и топлива, понижение общего теплового режима двигателя, увеличение сопротивления шин и трансмиссии, аэродинамического сопротивления. В результате возрастают так называемые пусковые износы и износы в процессе дальнейшей эксплуатации.

Рассматривая повышенные пусковые износы, следует отметить, что существенная их доля приходится не только на период пуска, но и на послепусковой прогрев. В период пуска на сопрягаемых поверхностях деталей двигателя имеется холодная, достаточно прочная остаточная пленка масла. После нескольких секунд работы двигателя эта пленка разогревается и под одновременным воздействием температуры, механических нагрузок и химически агрессивной среды начинает разрушаться, а новые порции масла поступают в недостаточном количестве, что увеличивает интенсивность изнашивания. Затем, по мере прогрева двигателя и масла, темп изнашивания снижается. Износы за период пуска и послепускового прогрева, например, дизельного двигателя грузового автомобиля составляют около 7 % в общем износе двигателя за время его эксплуатации. При температуре окружающего воздуха $-15 \div -30$ °С холодный пуск и работа двигателя в период прогрева дают износ, эквивалентный получаемому при 18-26 км пробега.

Пусковой износ может увеличиваться в 8-12 раз при нарушении режимов послепускового прогрева: раннее форсирование числа оборотов коленчатого вала, длительная работа на малых оборотах холостого хода.

При холодных пусках двигателя происходит интенсивное накопление конденсатов бензина и воды в моторном масле, что существенно увеличивает износ цилиндров и поршневых колец. Источником образовавшегося конденсата является окружающий воздух и продукты горения углеводородного топлива. Поэтому количество конденсата воды определяется начальной температурой и режимом прогрева двигателя, в меньшей степени – влажностью воздуха. Этот конденсат испаряется из масла медленно, особенно зимой, когда температурный режим двигателя понижен.

Конденсат бензина, образующийся при соприкосновении топлива с непрогретыми деталями двигателя, попадает в масло, в процессе прогрева быстро теряет легкие фракции, которые испаряются. Тяжелые фракции, в том числе соединения серы, сохраняются и накапливаются в моторном масле и усиливают процессы коррозии.

Пониженная температура окружающего воздуха оказывает отрицательное воздействие на двигатель не только в период пуска и послепускового

прогрева, но и в начальный период движения. Это связано с понижением теплового режима двигателя и возрастанием нагрузки. Так, при температуре охлаждающей жидкости 40 °С темпы изнашивания гильз блока цилиндров возрастают в 4 раза, а при температуре 50 °С – в 2 раза по сравнению с нормальными температурными условиями (70-85 °С).

Средняя нагрузка на двигатель при понижении температуры от 0 до -40 °С может увеличиться на 25 % и более в результате возрастания сопротивления качению шин, потерь в трансмиссии и некоторого роста аэродинамического сопротивления воздуха, которое существенно при повышенных скоростях движения автомобиля.

Ухудшения условий работы агрегатов и систем автомобиля при низких температурах окружающего воздуха сказываются на распределении отказов в течение года (рис. 1.1) и соответствующем изменении трудоемкости их устранения (рис. 1.2).

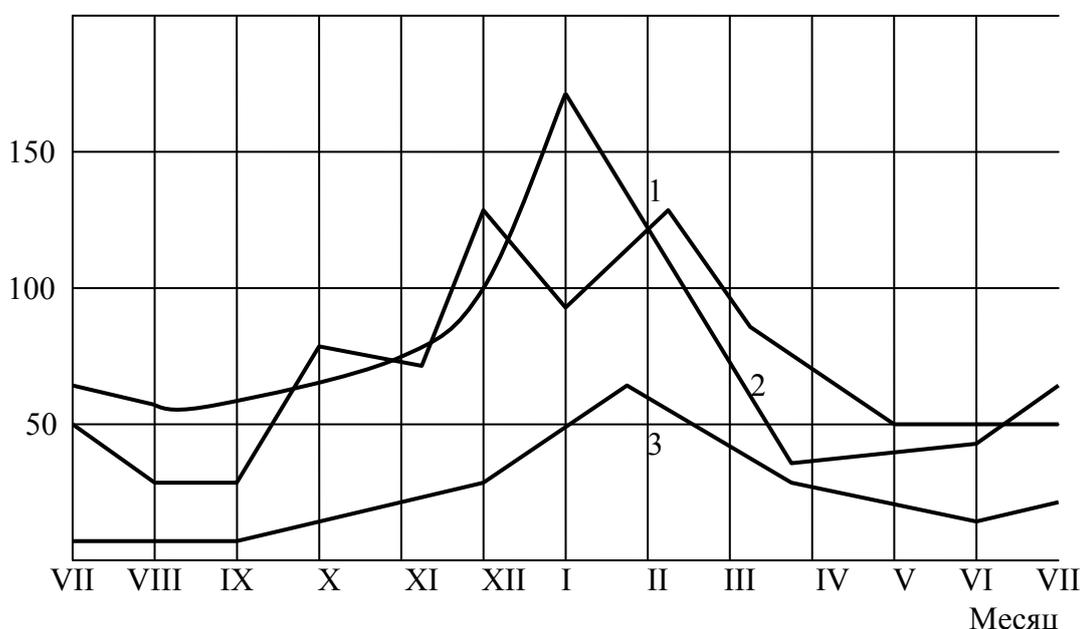


Рис. 1.1. Распределение отказов по месяцам года:
1 – двигатель; 2 – подвеска; 3 – рулевой механизм

Эксплуатация автомобилей при отрицательных температурах сопряжена также с увеличением расхода топлива (см. рис. 1.2), которое объясняется неполнотой сгорания, связанной с ухудшением испарения и распыления топлива; более длительной работой двигателя на пониженных и неуставившихся режимах и дополнительными затратами топлива на прогрев двигателя; повышением сопротивления в агрегатах трансмиссии из-за загустевания масел; увеличением сопротивления качению колес при движении по зимней дороге и аэродинамического сопротивления вследствие повышения плотности воздуха. Особенно значительные расходы топлива связаны с прогревом двигателя и шин после длительной стоянки автомобиля на открытой площадке при низкой температуре воздуха (рис. 1.3 и 1.4).

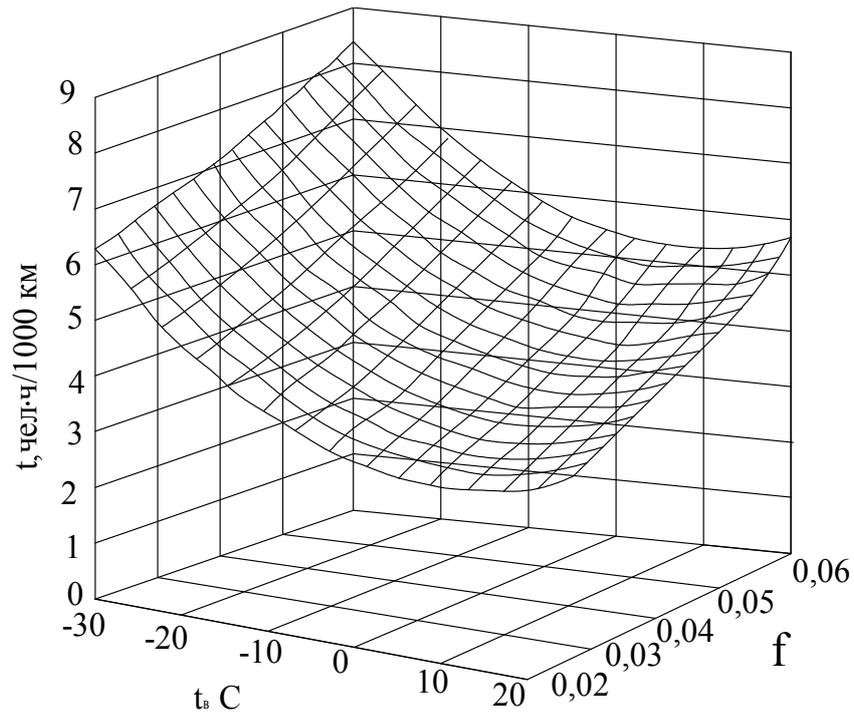


Рис. 1.2. Влияние температуры окружающего воздуха и коэффициента сопротивления качению шин f на удельную трудоемкость текущего ремонта автомобиля ЗИЛ-131

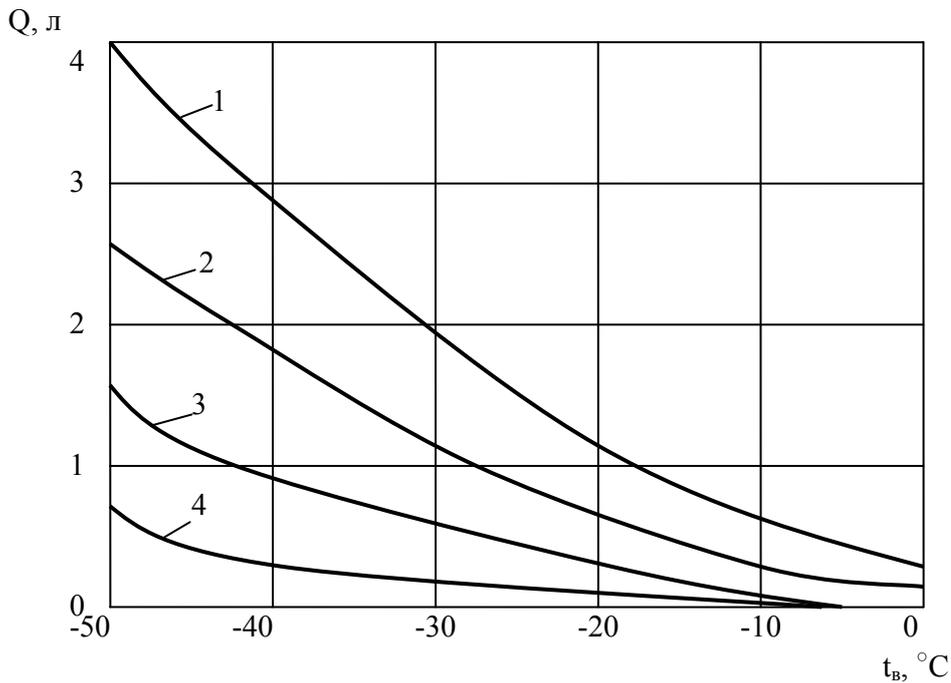


Рис. 1.3. Дополнительный расход топлива на прогрев агрегатов трансмиссии и шин автомобилей типа «Урал» после стоянки длительностью: 2 ч – кривая 1; 1,5 – 2; 1 – 3; 0,5 – 4 (данные Тюменского государственного нефтегазового университета)

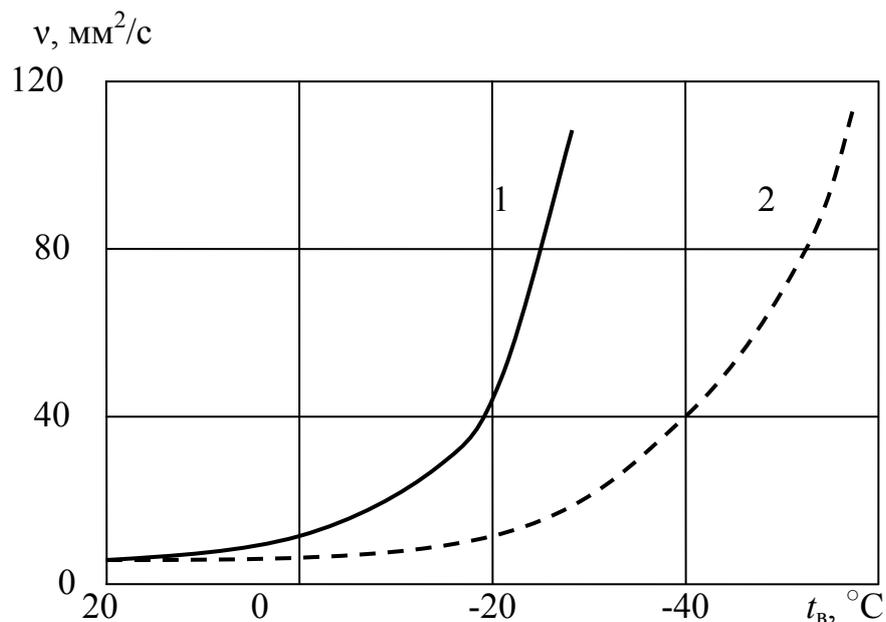


Рис. 1.4. Температурная зависимость вязкости дизельного топлива:
1 – летнего; 2 – зимнего

Суммарные потери топлива за счет стоянок (т.е. на прогрев двигателя на остановке и прогрев агрегатов и шин после стоянки) при типичных режимах движения и температуре окружающего воздуха $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляют, относительно безостановочного движения, в городе – от 2,6 до 9 %, за городом – около 2,5 %.

В реальных условиях при низкой температуре окружающего воздуха указанные факторы взаимодействуют и существенно увеличивают расход топлива автомобилей. В связи с этим эксплуатационные нормы расхода топлива в зимнее время в зависимости от климатического района увеличиваются на 5-20 %.

Диапазон отрицательных температур атмосферного воздуха накладывает свой отпечаток на работу дизельного двигателя и топливной аппаратуры, поскольку температура окружающей среды влияет на вязкость (см. рис. 1.4) и плотность топлива, работу фильтрующих элементов, их пропускную способность и тонкость фильтрации. Увеличение вязкости ведет к укрупнению капель в факеле, ухудшению распыливания и испарения топлива. Топливо с большой вязкостью догорает на такте расширения, что ухудшает экономичность двигателя и повышает дымность отработавших газов. Крупные капли за счет большой кинетической энергии, приобретаемой при впрыскивании, увеличивают длину факела. Часть топлива попадает на стенки камеры сгорания, ухудшая процесс смесеобразования.

Низкие температуры неблагоприятны и для электростартерного пуска двигателя автомобиля при хранении его на открытой стоянке или в неотапливаемом помещении. Затруднение пуска обусловлено, прежде всего, сложностью создания необходимой частоты вращения коленчатого вала,

ухудшением условий смесеобразования и воспламенения смеси. Для обеспечения надежного пуска двигателя должно быть выполнено условие $n_{дв} \geq n_{min}$, где $n_{дв}$ – частота вращения коленчатого вала, n_{min} – минимальная частота вращения, обеспечивающая процесс подготовки рабочей смеси в карбюраторном двигателе или достаточную температуру конца сжатия в дизельном.

Минимальной пусковой частотой вращения коленчатого вала двигателя принято называть частоту, при которой обеспечивается пуск двигателя за две попытки продолжительностью каждая 10 с для карбюраторных и 15 с для дизельных двигателей с интервалом между попытками не более 1 мин.

Минимальная пусковая частота зависит от конструкции и технического состояния двигателя, баланса положительных и отрицательных потоков энергии при цикле движения (рис. 1.5) и температуры окружающего воздуха (рис. 1.6).

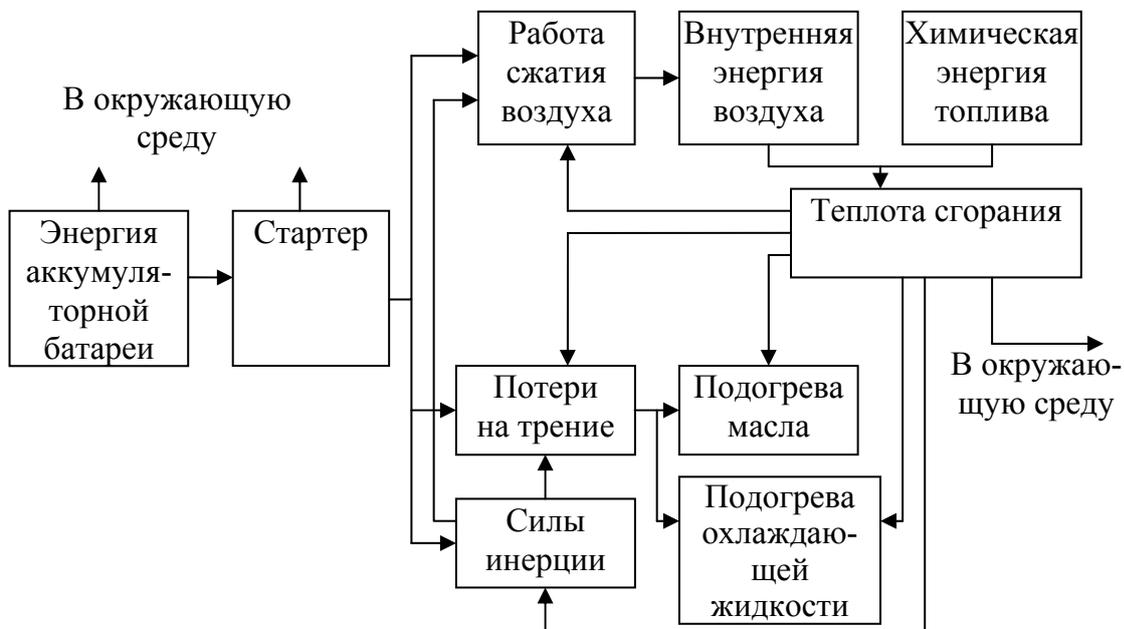


Рис. 1.5. Баланс потоков энергии при пуске двигателя

Дизельные двигатели имеют более высокую минимальную пусковую частоту вращения (для четырехцилиндровых дизелей при $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 2000 об/мин). При температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже пуск двигателя без его разогрева внешним источником тепла практически невозможен.

При зимнем пуске двигателя существенную роль играет энергия аккумуляторной батареи (АКБ) и химическая энергия топлива. Энергия АКБ, являющаяся первой составляющей энергетического баланса при пуске двигателя, расходуется на привод стартера. В свою очередь стартер производит работу по сжатию воздуха, преодолению сил трения, преодолению сил инерции. Часть потока энергии АКБ и стартера составляет теплота,

которая уходит безвозвратно в окружающую среду (так называемая отрицательная часть). Эти потери тем больше, чем больше перепад температур между АКБ и стартером, с одной стороны, и окружающей средой – с другой.

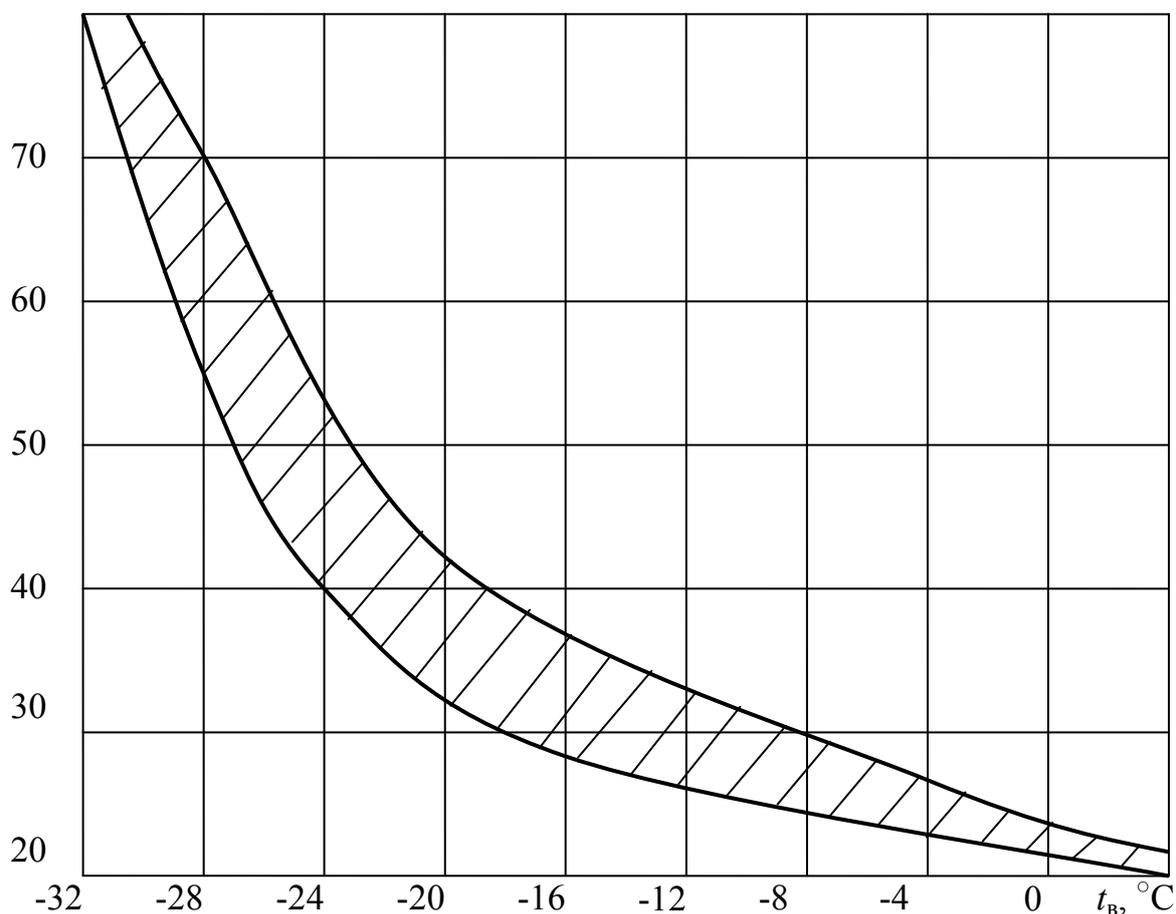


Рис. 1.6. Поле минимальной пусковой частоты вращения коленчатого вала карбюраторных двигателей в зависимости от температуры окружающего воздуха

Для получения минимальной пусковой частоты вращения стартер должен развивать суммарный крутящий момент:

$$M_c = M_k + M_j + M_t, \quad (1.1)$$

где M_k – момент, затрачиваемый на сжатие воздуха;

M_j – на преодоление сил инерции;

M_t – на преодоление сил трения.

Расчеты M_c на примере дизельного двигателя с рабочим объемом 11,2 л дают следующие результаты:

- При 0 °C

$$M_j = 10,5 \text{ Н} \cdot \text{м} (3 \%); M_k = 117,7 \text{ Н} \cdot \text{м} (38 \%); M_t = 176,6 \text{ Н} \cdot \text{м} (59 \%).$$

- При $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$M_j = 10,5\text{ Н}\cdot\text{м}$ (3,5 %); $M_k = 117,7\text{ Н}\cdot\text{м}$ (16,5 %); $M_t = 598,4\text{ Н}\cdot\text{м}$ (80 %).

Таким образом, в рассматриваемом диапазоне температур основной составляющей минимального необходимого крутящего момента стартера является M_t (от 30 до 59-80 %), на втором месте – M_k (15-40 %). Характерно, что моменты M_k и M_j практически не изменяются с температурой. Момент же M_t даже в рассмотренном ограниченном диапазоне температур изменяется почти в 3,5 раза главным образом по причине увеличения вязкости масла при снижении температуры.

Затраты на сжатие воздуха связаны главным образом с увеличением внутренней энергии рабочего тела и температурой воздуха. Полученная таким образом энергия проявляется в теплоте сгорания.

Второй положительной составляющей энергетического баланса двигателя при пуске является химическая энергия топлива. Теплота сгорания топлива, полученная в результате суммирования энергии АКБ, реализуемой в работе по сжатию воздуха, и химической энергии топлива, в свою очередь, влияет на другие составляющие энергетического баланса двигателя при пуске.

Суммарная энергия, полученная от указанных источников, несколько повышает температуру масла и расходуется на снижение потерь на трение. Однако как температура охлаждающей жидкости, так и температура масла могут быть повышены не только описанным способом (чего при низких температурах крайне недостаточно), но и путем применения внешних источников тепла – подогревателей масла и охлаждающей жидкости.

Получение пусковой частоты вращения коленчатого вала двигателя в большой степени затруднено из-за снижения энергетических возможностей АКБ (рис. 1.7), которое происходит в первую очередь из-за изменения ее внутреннего сопротивления (при понижении температуры):

$$U = E - IR, \quad (1.2)$$

где U – напряжение на клеммах АКБ, В;

E – электродвижущая сила батареи, В;

R – внутреннее сопротивление батареи (сопротивление перемычек, пластин, электролита, сепараторов), Ом;

I – сила тока, отдаваемая АКБ, А.

При понижении температуры E изменяется незначительно, а произведение IR существенно возрастает из-за увеличения как силы разрядного тока, так и внутреннего сопротивления АКБ. Сопротивление пластин и перемычек практически не зависит от температуры, а сопротивление электролита, а также внутреннее сопротивление сепараторов с понижением температуры возрастают за счет сужения каналов, в которых находится электролит.

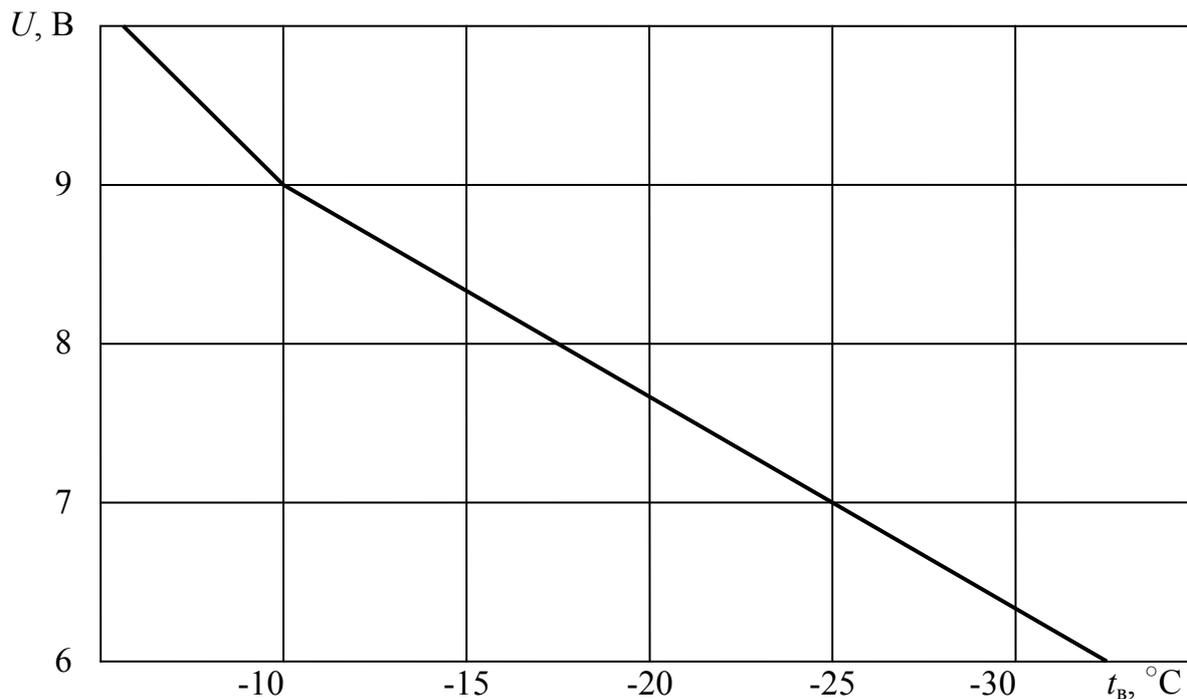


Рис. 1.7. Зависимость напряжения полностью заряженной аккумуляторной батареи от температуры при стартерном режиме

Одновременно с падением напряжения U при низких температурах понижается и емкость аккумуляторной батареи. В среднем при понижении температуры электролита на 1°C емкость АКБ снижается на 1,0-1,5 %. При температурах электролита ниже -30°C батарея не принимает заряд и фактически эксплуатируется разряженной до 50-60 % номинальной емкости. Ухудшение условий смесеобразования и воспламенение рабочей смеси при низких температурах существенно затрудняет пуск двигателя.

На воспламенение смеси в цилиндрах дизельного двигателя влияет температура всасываемого воздуха, охлаждающей жидкости, масла, электролита и топлива. Снижение температуры всасываемого воздуха приводит к охлаждению стенок цилиндров и снижению температуры воздуха в конце такта сжатия T_c . Для надежного воспламенения рабочей смеси в цилиндре дизеля эта температура должна быть выше температуры самовоспламенения топлива на $200-300^\circ\text{C}$:

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n-1}, \quad (1.3)$$

где T_a – температура всасываемого воздуха;
 ε – степень сжатия;
 n – показатель политропы сжатия.

В зимнее время температура всасываемого воздуха снижается. Кроме того, из-за увеличения теплоотдачи находящегося в цилиндрах двигателя воздуха в холодные стенки двигателя уменьшается значение показателя

политропы сжатия ϵ . Таким образом, при снижении температуры окружающего воздуха T_a уменьшается, и, следовательно, ухудшаются условия воспламенения смеси и пуск двигателя.

Эффект снижения температуры охлаждающей жидкости, масла и электролита АКБ у карбюраторного и дизельного двигателей аналогичен.

1.3. Способы и средства, облегчающие пуск при безгаражном хранении автомобилей в зимних условиях

Одним из важнейших факторов, снижающих эффективность работы автомобилей на территории с экстремальными климатическими условиями, является большое количество времени, затрачиваемое на их подготовку к выпуску на линию в условиях их безгаражного хранения. В настоящее время даже в суровых климатических условиях от 30 до 50 % парка грузовых автомобилей хранится на открытых площадках. При безгаражном хранении при низких температурах используются различные способы и средства, облегчающие выпуск автомобилей на линию.

К этим средствам относятся оборудование, приспособления и материалы.

Как способы, облегчающие пуск двигателя, так и средства, обеспечивающие тепловую подготовку агрегатов и систем транспортных средств, могут быть индивидуальными или групповыми.

Тепловая подготовка – обобщенный термин, не раскрывающий существа, но указывающий на факт подачи тепла от внешнего источника. Она осуществляется с помощью подогрева или разогрева. *Подогрев* автомобиля – тепловая подготовка его в течение всего периода межсменного хранения. *Разогрев* – тепловая подготовка, начинающаяся за время, меньшее продолжительности стоянки автомобиля между сменами.

Важную роль в организации хранения подвижного состава играет комплекс мероприятий по подготовке автомобилей к их работе зимой.

Облегчение пуска двигателей и поддержание теплового режима агрегатов в условиях низких температур обеспечивается в основном: сохранением тепла от предыдущей работы двигателя; использованием тепла от внешнего источника; применением средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя.

Сохранение тепла в двигателе от предыдущей работы

При этом способе сохранение тепла обеспечивается применением стеганых чехлов, закрывающих радиатор и капот автомобиля. Аккумуляторная батарея утепляется чехлом и слоем стекловаты толщиной до 30 мм.

Чехлами можно также утеплять картер двигателя, топливный бак и масляные фильтры.

Продолжительность остывания двигателя до допустимых пределов при утеплении чехлами и скорости ветра 1-5 м/с колеблется от 8 ч при 0 °С до 0,5 ч при -30 °С. Этот способ применяется при остановках автомобилей в пути или при его кратковременных стоянках в условиях умеренно низких температур. Применение чехлов при подводе тепла к агрегатам от внешнего источника уменьшает расход тепла на 40-50 %.

Кроме того, для сохранения тепла применяются системы аккумулирования (табл. 1.1). Система, как правило, состоит из стального термоизолирующего корпуса цилиндрической формы и смонтированного на нем интегрированного термостата, контролирующего работу электрического жидкостного насоса, клапана, отвечающего за поступление охлаждающей жидкости и всей системы охлаждения в целом. Аккумулятор тепла монтируется в систему охлаждения автомобиля. Его вместимость составляет примерно 50 % объема жидкости системы охлаждения. Конструкция аккумулятора позволяет сохранить температуру находящейся в нем жидкости на уровне 80 °С при наружной температуре -25 °С до трех суток. Во время движения автомобиля электронный термостат регулярно контролирует температуру двигателя. Когда двигатель достигает оптимальной для работы температуры, холодная жидкость медленно поступает обратно в систему охлаждения за счет регулирующего клапана, заменяя горячую охлаждающую жидкость, которая может быть использована при следующем холодном пуске.

Т а б л и ц а 1 . 1

Системы аккумулирования тепла

Вместимость теплового аккумулятора, л	4,6	5	7,5	9
Габариты, мм	164×340	164×370	164×513	164×596
Теплоемкость (от -20 °С до +90 °С), Дж/К	550	600	900	1070
Масса прибора, кг	2,4	2,6	3,3	3,8
Общая масса, включая жидкость, кг	7,0	7,6	10,8	12,8

Перед пуском двигателя насос аккумулятора закачивает горячую жидкость в блок двигателя, а часть холодной жидкости поступает в аккумулятор. Тем самым обеспечивается быстрый разогрев двигателя. При -25 °С уже через 1,5-2 мин температура двигателя поднимается до 20-22 °С, существенно облегчая пуск двигателя.

К достоинствам аккумуляторов тепла можно отнести их полную независимость от каких-либо источников энергии. К недостаткам – возникающие проблемы их установки, особенно на современный легковой автомобиль, из-за плотности компоновки агрегатов и узлов в подкапотном пространстве. Кроме того, использование таких систем не позволяет сохранить тепло агрегатов трансмиссии, осуществить интенсивный разогрев масла в поддоне картера двигателя.

Использование тепла от внешнего источника

Для пуска двигателя эта группа способов применяется при длительном хранении автомобиля, в том числе и в межсменное время. При этом тепло от внешнего стационарного источника, размещенного на территории предприятия, может быть использовано в режиме группового подогрева двигателя или его разогрева (табл. 1.2).

Т а б л и ц а 1 . 2

Получение теплоносителя для группового подогрева

Источник тепла	Горячая вода	Пар	Горячий воздух	Газовоздушная смесь
Водогрейный котел	В теплообменнике	–	В теплообменнике	–
Паровой котел, промышленная паровая сеть	То же	Непосредственно в котле или от сети	То же	–
Теплогенератор или огневой подогреватель	–	–	–	В теплогенераторе или огневом подогревателе
Электрокалориферы или электронагреватели	В электронагревателе	–	В электрокалорифере	–

Степень подогрева (разогрева) двигателя оценивают по температуре охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения блока цилиндров. Учитывая, что при длительном подогреве разница в температурах рубашки охлаждения и наиболее холодных частей двигателя (подшипников коленчатого вала) меньше, чем при разогреве, температура в головке цилиндров должна быть при подогреве 40-60°, а при разогреве – 80-90 °С.

Разогрев горячей водой заключается в том, что горячая вода непосредственно от водогрейного котла по трубам при помощи насосов подается через гибкий шланг в систему охлаждения двигателя. Отвод воды осуществляется через сливной кран по отводным шлангам в котел. Таким образом, устанавливается циркуляр горячей воды по замкнутому контуру дви-

гателя. При этом давление воды должно быть не менее 30-35 кПа, а температура – не более 90 °С. Применение этого способа в настоящее время ограничено.

Наиболее простым методом разогрева двигателя является проливка систем охлаждения горячей водой температуры 85-90 °С при открытых сливных кранах двигателя.

Для обеспечения пуска двигателя при температуре воздуха выше -10° достаточно объема горячей воды, равного вместимости системы охлаждения; при температуре от -10 до -20 °С необходимо 1,5-2 таких объема воды; при более низких температурах – не менее 2,5-3 объемов.

Разогрев и подогрев двигателей паром применяется при наличии пара в автотранспортных предприятиях. Используют один из двух способов: без возврата конденсата и с его возвратом. В первом случае пар от котла направляется к подогреваемому двигателю и вводится в его систему охлаждения через горловину радиатора; в системе охлаждения пар отдает тепло и конденсат стекает на площадку. Основным преимуществом данного способа является простота и высокая интенсивность процесса. К числу его недостатков следует отнести: возможность образования трещин блока вследствие местных перегревов (при охлаждении 1 кг пара на 1 °С выделяется 2260 кДж, а воды – 4,2 кДж); необходимость постоянного питания котлов свежей водой взамен безвозвратно потерянного конденсата и, следовательно, усиленное отложение накипи в котлах; образование стекающим на площадку конденсатом наледей, затрудняющих подход к автомобилю, что требует систематической уборки площадки и может привести к травмам.

Разогрев паром двигателя и его систем, а также агрегатов трансмиссии, ходовой части в автобусных парках может выполняться на специализированных постах обогрева, размещенных в зоне ЕО, на которые отбуксируется автобус. Через направленные сопла под автобус по всему периметру подается пар, вследствие чего осуществляется интенсивный разогрев автобуса и его агрегатов. При этом конденсат, скапливаясь на поверхности агрегатов и деталей автобуса, скатывается вниз на решетчатую площадку обогрева.

Применение обогрева с возвратом конденсата приводит к усложнению оборудования пароподогрева за счет строительства возвратного трубопровода. Интенсивность обогрева двигателей меньше, чем при первом способе, так как не весь пар конденсируется в системе охлаждения.

Устройство подогрева горячей водой или паром имеет шкаф 4 (рис. 1.8), в котором располагаются присоединительные вентили теплотрассы 2 конденсатопровода 3. Система охлаждения автомобиля через стояки с вентилями 1 и дюритовые шланги 5 и 11 с ниппельными гайками на концах подсоединяется к теплотрассе 2 и конденсатопроводу 3.

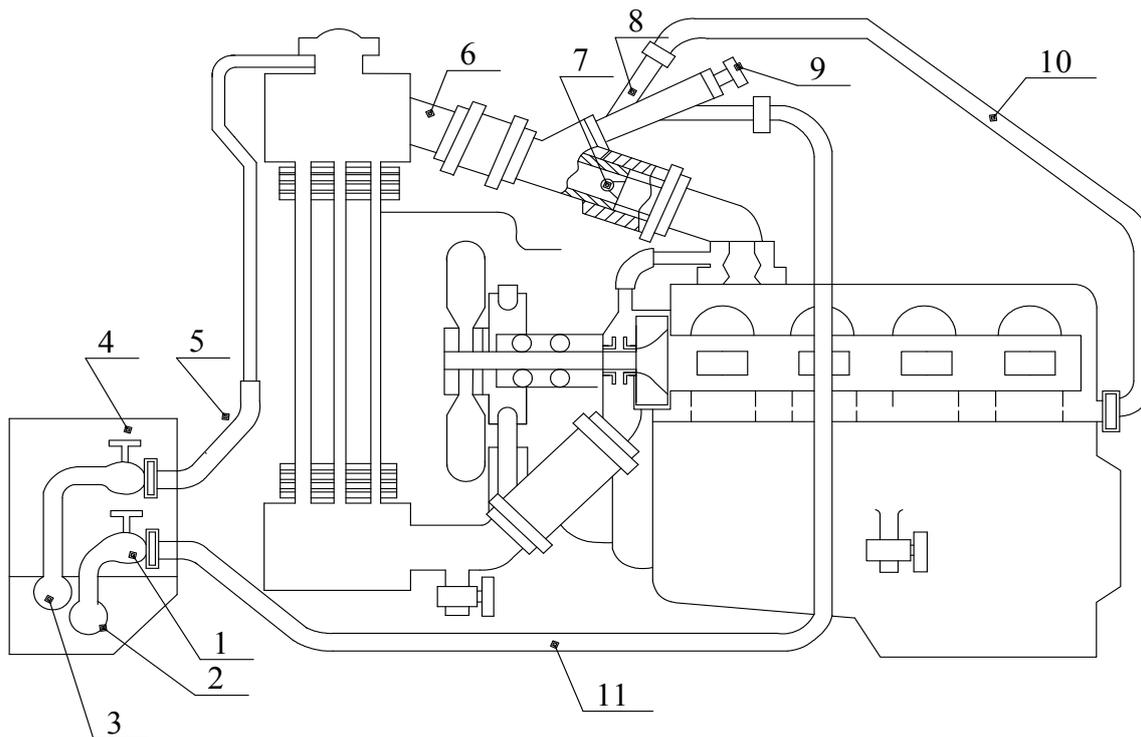


Рис. 1.8. Схема устройства подогрева двигателей горячей водой или паром:
 1 – вентили; 2 – теплотрусса; 3 – конденсаторпровод; 4 – шкаф; 5 – шланг
 паропроводной трубки; 6 – нагнетательный трубопровод; 7 – обратный клапан;
 8 – инжектор; 9 – маховичок регулировочной иглы инжектора;
 10 – всасывающий трубопровод; 11 – шланг теплотруссы

Давление воды или пара в теплотруссе – от 0,03 до 0,15 МПа. Вращая маховичок 9 регулировочной иглы инжектора, устанавливают интенсивность подогрева двигателя. К моменту выхода автомобиля на линию температуру в системе охлаждения доводят до 80 °С. Расход пара при этом составляет 4-6 кг на один разогрев, время разогрева 15-30 мин.

Разогрев и подогрев двигателя горячим воздухом находят все более широкое применение. Для этого площадки безгаражного хранения оборудуют установками, состоящими из узлов подогрева, подачи и распределения воздуха. Узел подогрева воздуха комплектуется из электрических калориферов или огневых подогревателей рекуперативного типа. В огневых калориферах воздух нагревается за счет сжигания твердого, жидкого или газообразного топлива. Применяются огневые калориферы типа ВПТ-400, ВПТ-600, ВП-1, АПВ 280/190 или их аналоги. Для подачи воздуха в калориферы применяются вентиляторы ВР или ЭВР-4, ЭВР-6, СВМ № 5 и др. Вентилятор устанавливают перед калорифером, чтобы обеспечить подачу холодного воздуха. Горячий воздух от калорифера подается к автомобилю посредством утепленных трубопроводов. При этом возможен обогрев аккумуляторной батареи и агрегатов трансмиссии.

Способ разогрева и подогрева двигателя с использованием электроэнергии быстро распространяется в последние годы. Устройства для

электрического разогрева (подогрева) двигателей просты по конструкции и удобны в эксплуатации. Наиболее широкое применение получили электронагревательные элементы с закрытыми твердыми проводниками тока. Система электроподогрева ОН-338 двигателей автомобилей КамАЗ (рис. 1.9) включает в себя узлы, монтируемые на автомобиле и устанавливаемые на площадках хранения.

На автомобиле монтируют теплообменник 6, который посредством подводящего и отводящего патрубков включен в контур циркуляции системы охлаждения двигателя 4 между радиатором 2 и водяным насосом 3; соединительную коробку 7 со штепсельным разъемом для подключения к аппаратному шкафу 1. В нижней части теплообменника имеется краник для слива охлаждающей жидкости, а также предусмотрено дополнительное крепление 5 теплообменника к двигателю. В корпус теплообменника вмонтирован теплоэлектронагреватель (ТЭН) мощностью 2,5 кВт.

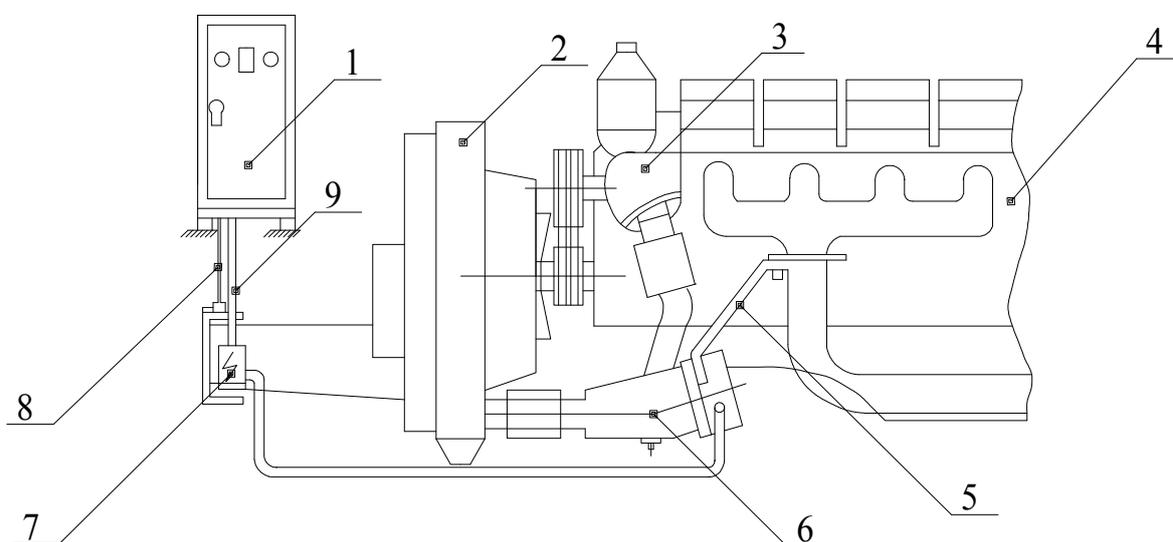


Рис. 1.9. Схема электроподогрева ОН-338 двигателей автомобилей КамАЗ:
 1 – аппаратный шкаф; 2 – радиатор системы охлаждения двигателя;
 3 – водяной насос; 4 – контур циркуляции системы охлаждения двигателя;
 5 – дополнительный кронштейн крепления теплообменника к двигателю;
 6 – теплообменник; 7 – соединительная коробка со штепсельным разъемом;
 8 – гибкий провод заземления; 9 – соединительный кабель

На площадке хранения автомобилей устанавливают аппаратный шкаф, в котором размещены пускорегулирующая и защитно-отключающая аппаратура, а также контур заземления электрооборудования. Теплообменник с электронагревательным элементом подключают к аппаратному шкафу соединительным кабелем 9 через разъемы, находящиеся в аппаратном шкафу и соединительной коробке. Заземляют автомобиль гибким проводом 8, соединяющим корпус автомобиля с контуром заземления электрооборудования. Прогрев двигателя и узлов системы охлаждения обеспечивается термосифонной циркуляцией охлаждающей жидкости через теплообменник.

Тепловая подготовка автомобильных двигателей с помощью инфракрасных излучателей основана на физических свойствах инфракрасных лучей, которые поглощаются в очень тонком слое твердого тела, вызывая его нагрев, и практически не поглощаются чистым воздухом. Излучатели, или горелки, представляют собой плитку из керамики с большим количеством каналов малого диаметра. Плитка закрепляется в металлическом корпусе и ограждается металлической сеткой. При работе горелки сгорание газа происходит в каналах керамической плитки. В результате поверхность керамики разогревается до температуры 700-950 °С и выделяет лучистую энергию, которая в нагреваемом предмете превращается в тепловую. Для тепловой подготовки автомобильных двигателей используются серийно выпускаемые промышленностью газовые инфракрасные излучатели, на базе которых разработаны автомобильные подогреватели, состоящие из теплообменника, последовательно включенного в систему охлаждения двигателя, и инфракрасного излучателя.

Применяемые в стационарных условиях горелки монтируются на площадке стоянки на расстоянии 300-500 мм от обогреваемого агрегата. Площадка оборудуется специальными упорами для колес и направляющими, исключающими неточности при установке автомобилей над горелками и их повреждение. Подогреватель монтируется под картером двигателя, причем инфракрасный излучатель является съемным элементом и составляет принадлежность установки, а не автомобиля. Беспламенный нагрев жидкости в теплообменнике вызывает термосифонную циркуляцию в системе охлаждения. В качестве топлива в подогревателях используют сжатый природный и сжиженный нефтяной газ. Различают пять видов тепловой подготовки:

- стационарный предпусковой разогрев с подачей газа автомагистральной сети;
- стационарный предпусковой разогрев с использованием группы баллонов;
- газоподогрев с использованием передвижной установки с баллоном для сжиженного газа;
- газоподогрев с использованием остатков природного газа из баллонов передвижного газозаправщика;
- индивидуальный газоподогрев с использованием сжатого природного газа от системы питания газобаллонного автомобиля.

Устройство индивидуального газоподогрева предназначено для использования на газобаллонных автомобилях и обеспечивает надежный пуск их двигателя при температуре окружающего воздуха до -30 °С. Время разогрева составляет 1-1,5 ч. Расход газа в режиме подогрева уменьшает запас хода на 10-15 км.

Основным преимуществом газоподогрева, по сравнению с другими способами, является относительно низкая стоимость.

Индивидуальные предпусковые подогреватели и отопители электрические (рис. 1.10) и топливные (воздушные и жидкостные) (рис. 1.11) нашли широкое применение в практике технической эксплуатации автомобилей.

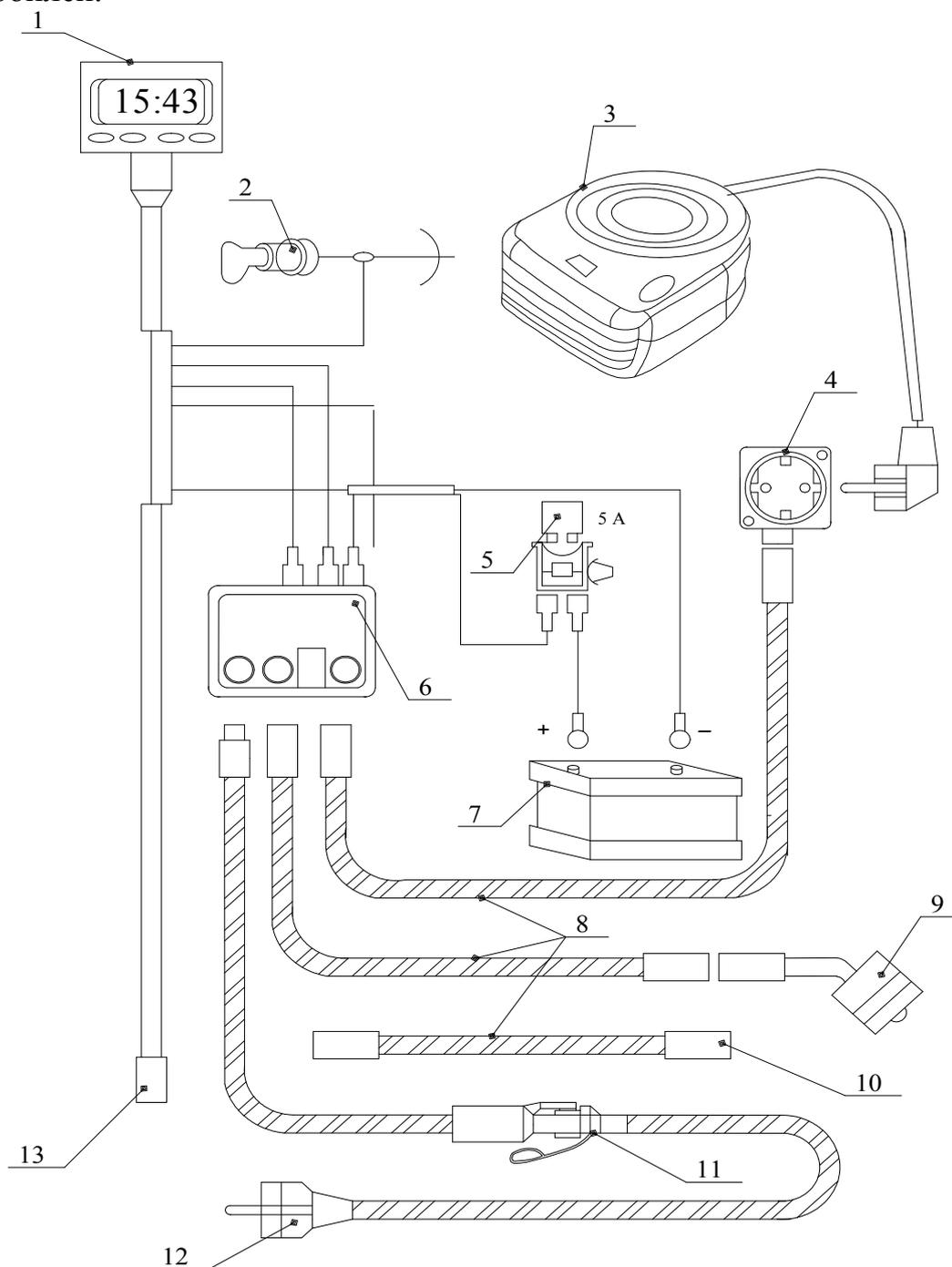


Рис. 1.10. Принципиальная структурная схема модульной системы предпускового электроподогрева легковых автомобилей: 1 – блок управления; 2 – замок зажигания; 3 – электрообогреватель салона; 4 – розетка обогревателя салона; 5 – предохранитель; 6 – зарядное устройство; 7 – аккумуляторная батарея; 8 – удлинительный бронированный кабель; 9 – нагревательный элемент системы охлаждения двигателя; 10 – штекерные разъемы; 11 – розетка; 12 – вилка для подключения к сети 220 В; 13 – датчик контроля температуры за бортом

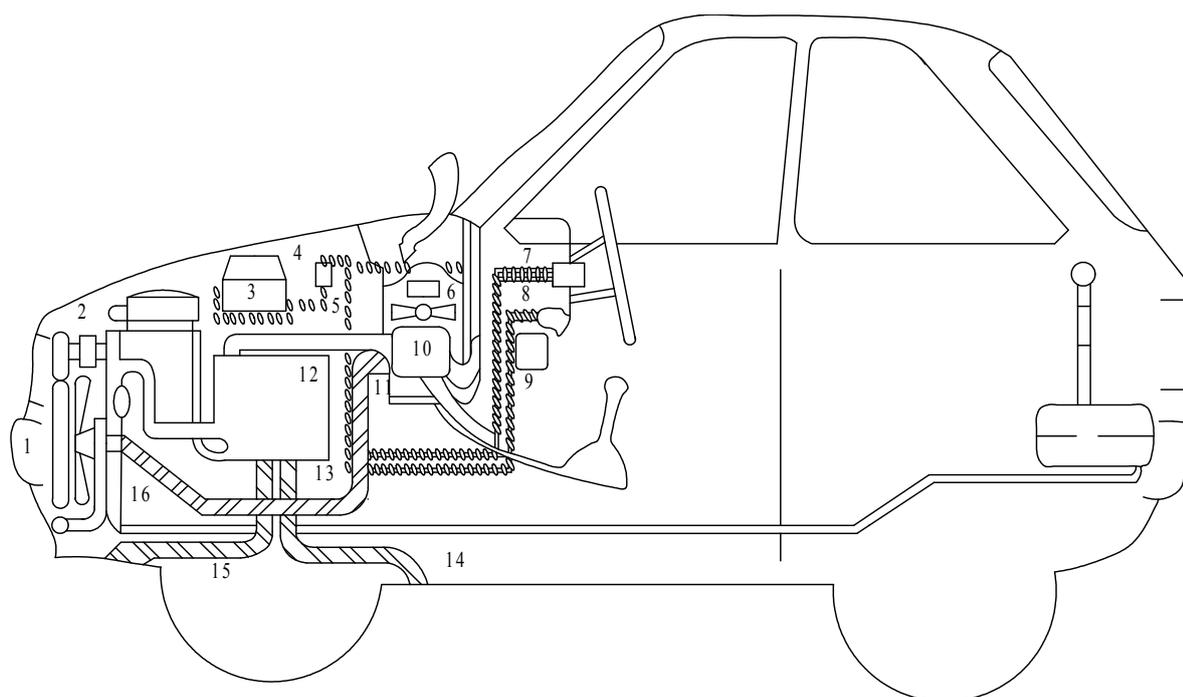


Рис. 1.11. Расположение элементов автономного жидкостного отопителя (АЖО):
 1 – радиатор; 2 – термостат; 3 – аккумулятор; 4 – предохранитель;
 5 – реле включения вентилятора штатного отопителя салона (ШОС);
 6 – вентилятор ШОС; 7 – выключатель ШОС; 8 – аварийная блокировка;
 9 – таймер; 10 – ШОС; 11 – регулировочный кран ШОС; 12 – блок управления АЖО; 13 – АЖО (с топливным и циркуляционным насосом – не показаны); 14 – отвод газов (глушитель); 15 – подвод воздуха; 16 – подвод топлива; 17 – насос системы охлаждения; 18 – двигатель автомобиля

К первой группе относятся изделия, у которых основным элементом является электронагреватель закрытого типа, внутри которого смонтирована спираль накаливания. Одновременно эта спираль играет роль предохранителя, защищая двигатель от перегрева. Для монтажа элемента на блоке двигателя используются технологические отверстия либо лючки системы охлаждения. При выборе типа нагревающего элемента учитываются объем системы охлаждения, расстояние между стенками рубашки охлаждения, толщина и материал стенок блока цилиндров. Обогрев двигателя происходит за счет конвективного теплообмена и термосифонной циркуляции жидкости в системе охлаждения. Если конструкция блока двигателя не позволяет использовать данный тип подогревателя, то можно применять подогреватели со специальными фланцами, контактные или блоковые шланговые, врезаемые в систему охлаждения. Для обогрева двигателей воздушного охлаждения предназначены специальные подогреватели, устанавливаемые непосредственно в масляный картер двигателя. Они же могут быть использованы и на двигателях с жидкостным охлаждением для подогрева масла.

Время прогрева двигателя зависит от температуры окружающего воздуха. Как показала практика, примерно через 3 ч после подключения

подогревателя к сети переменного тока 220 В температура системы охлаждения двигателя в среднем на 50 °С превышает температуру окружающего воздуха. После достижения теплового равновесия температура двигателя не поднимается, а тепловая энергия рассеивается в воздухе. Подогреватель двигателя может находиться в подключенном состоянии очень долго, не вызывая опасения, что сам подогреватель или двигатель повредятся от перегрева. Дальнейшая работа подогревателя при отсутствии термореле не дает значительного эффекта и приводит только к ненужным затратам электроэнергии.

Для обогрева салона существуют модели подогревателей 3 (см. рис. 1.10) мощностью 1400 и 2000 Вт и габаритами 75×146×165 мм и 90×200×200 мм соответственно. Они могут быть легко установлены практически в любом месте салона, не влияя на его дизайн. Особенностью салонных обогревателей является применение устройства, позволяющего автоматически регулировать мощность обогревателя в зависимости от температуры всасываемого воздуха. По мере повышения температуры воздуха в салоне мощность нагрева постепенно уменьшается. Таким образом, салон эффективно прогревается при минимальном использовании электроэнергии. Для обеспечения безопасности внутрисалонные обогреватели имеют предохранители, которые отключают обогреватель, если температура в салоне достигает 25-30 °С. Повторное включение возможно примерно через 30 мин после остывания.

В схему управления электроподогревателем включено зарядное устройство 6, позволяющее подзарядить аккумуляторную батарею 7 при хранении автомобилей, что особенно важно для современных автомобилей, имеющих большое количество потребителей электроэнергии.

Зарядное устройство имеет массу 240-300 г, выполнено в водозащитном корпусе и защищено от короткого замыкания и переплюсовки питания. Отличительной чертой этого устройства является способность самостоятельно определять степень разряда аккумулятора и автоматически в процессе заряда регулировать зарядный ток. При достижении напряжения 14,4 В зарядное устройство переходит в режим подзарядки. В режиме подзарядки сила тока падает до 0,8 А, а напряжение – до 13,7 В. Работа зарядного устройства контролируется встроенным светодиодом и начинается сразу после подключения системы к сети 220 В. Зарядное устройство может работать и в теплое время года. Таким образом, аккумулятор постоянно поддерживается в рабочем состоянии, что значительно увеличивает срок его службы и облегчает пуск.

Управляет работой всего комплекса блок управления 1. Габариты прибора позволяют легко разместить его в любом месте панели и даже на противосолнечном козырьке. Блок позволяет запрограммировать два времени включения начала движения автомобиля, например в 8 и 18 ч. При этом можно задать время подогрева автомобиля в ручном (1, 2 и 3 ч) или автоматическом режимах. При установке автоматического режима система

в зависимости от температуры воздуха определяет и регулирует необходимое время для подогрева автомобиля. Кроме того, на дисплей блока управления может выводиться информация о напряжении на клеммах аккумуляторной батареи, о температуре наружного воздуха, предупреждение о гололеде.

Для подключения к электрической сети используется патентованная влаго- и грязезащищенная розетка 11, полностью исключающая неправильное подключение силового кабеля. Малые габариты и аккуратный дизайн позволяют разместить ее за облицовкой радиатора (или врезать в бампер).

Топливные отопители предназначены для облегчения пуска двигателя и обогрева салона (кабины) автомобилей при низких температурах окружающего воздуха. Эксплуатируются отопители на бензине и дизельном топливе (т.е. они работают на том же топливе, что и двигатель автомобиля) от бортовой сети 12 и 24 В.

Топливные отопители можно разделить на жидкостные и воздушные. В первом случае отопитель врезается в систему охлаждения двигателя (см. рис. 1.11). Для обеспечения движения охлаждающей жидкости используется, как правило, циркуляционный насос. Подогретая жидкость поступает в двигатель и в отопитель салона. За час работы в зависимости от мощности агрегат прокачивает от 500 до 700 л охлаждающей жидкости (существуют модели, способные прокачать за час 6000 л жидкости), потребляя при этом от 250 г до 1 л бензина. Жидкостные отопители при температуре воздуха $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ способны прогреть двигатель до $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ и салон автомобиля до $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 40-45 мин работы.

Воздушные отопители предназначены только для обогрева салонов, кабин автомобилей. У наиболее часто встречающихся воздушных отопителей пропускная способность составляет от 70 до 218 м^3 воздуха за час работы. Для управления отопителями существуют как механические, так и электронные таймеры. Некоторые модели отопителей оснащены дистанционной системой управления (типа Telestart), способной управлять работой отопителя на расстоянии до 600-1000 м.

Преимуществами индивидуальных подогревателей являются разогрев двигателей в любых условиях независимо от источника энергии и возможность использования в качестве охлаждающей жидкости антифриза. Кроме того, практика показывает, что при использовании предпускового подогревателя двигателя на легковых автомобилях расход топлива сокращается на 0,1-0,5 л в расчете на один пуск. За зимний сезон эксплуатации владельцу легкового автомобиля приходится в среднем осуществить 300-500 пусков двигателя, следовательно, за это время можно сэкономить от 30 до 150 л топлива.

Недостаток индивидуальных подогревателей – относительно высокая стоимость и недостаточный подогрев коренных и шатунных подшипников коленчатого вала.

Организационно-технические мероприятия зимней эксплуатации

Помимо применения специальных устройств и методов эксплуатация автомобилей при низких температурах обеспечивается:

- тщательным и своевременным выполнением ТО при проведении сезонного обслуживания, особенно по системам питания, зажигания, охлаждения и смазки;
- применением соответствующих сезону топлив, масел, эксплуатационных жидкостей и шин;
- использованием депрессорных присадок к топливу и маслам, облегчающих пуск;
- применением пусковых жидкостей.

Многообразие условий, в которых эксплуатируются автомобили в зимнее время, и широкий набор различных средств и способов, облегчающих пуск, требуют обоснованного их выбора (рис. 1.12). Степень готовности автомобиля к работе в зимнее время определяется температурным состоянием его узлов, механизмов и агрегатов, т.е. его температурным полем, которое для каждого агрегата перед началом пуска (прогрева) оценивается средней температурой наиболее нагретой и наиболее холодной точек.

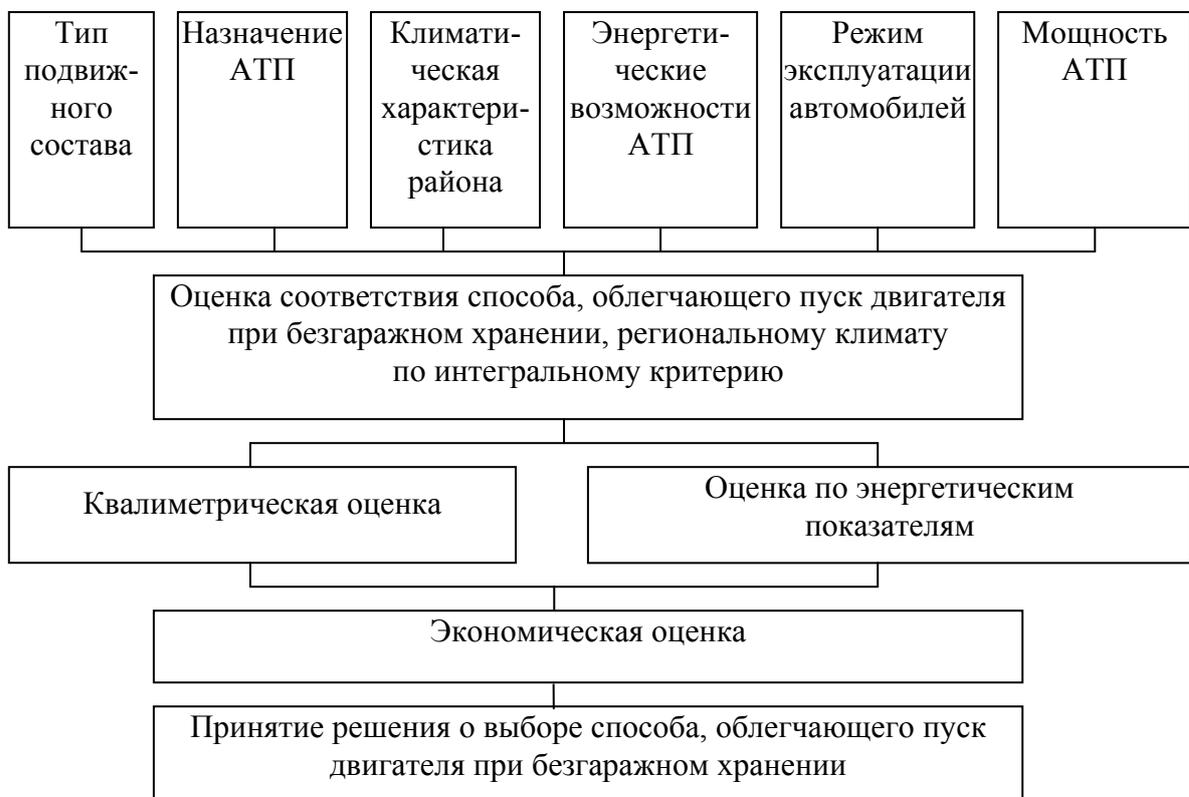


Рис. 1.12. Схема выбора способа облегчения пуска двигателя

Определяющими показателями при подготовке к работе при низких температурах воздуха ($t_{в}$) являются температуры:

- двигателя (+20 °С);
- масляного фильтра (по степени надежности подачи отфильтрованного масла) (+15 °С);
- аккумуляторной батареи (по возможности пуска двигателя стартером) (-5 °С);
- коробки передач (по сопротивлению проворачиванию) (-10 °С);
- салона кабины (по условиям работы водителя) (+5 °С).

Для сравнения фактически получаемого теплового поля с граничными величинами МАДИ для ряда групповых способов, облегчающих пуск двигателя, разработаны номограммы. На рисунке 1.13 подобная номограмма приведена на примере двигателя. В номограмме по оси абсцисс нанесена шкала температур бензинового двигателя грузового автомобиля средней грузоподъемности, а по оси ординат – шкала температур окружающего воздуха. Вертикальной линией, параллельной оси ординат, обозначена граница температуры (+20 °С), до которой необходимо прогреть данный агрегат (элемент).

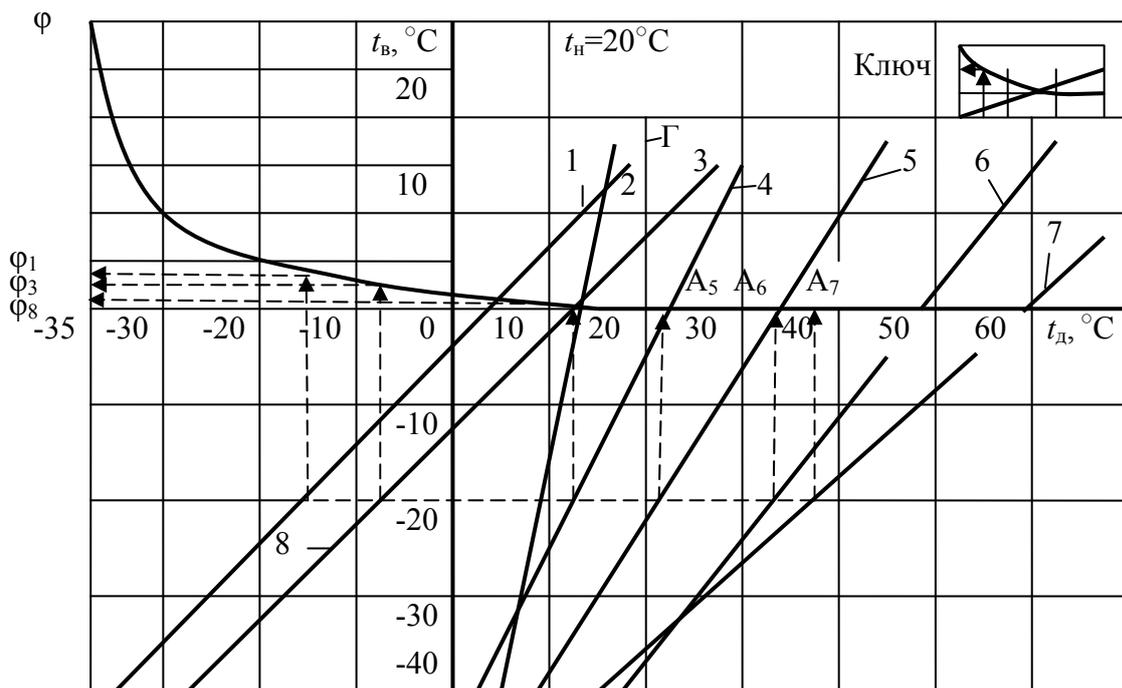


Рис. 1.13. Номограмма для оценки способов тепловой подготовки двигателя по температурному состоянию: $\phi(t)$ – функция потери эффективности; 1 – электроподогрев масла в картере двигателя при безгаражном хранении; 2 – воздухоразогрев; 3 – разогрев стационарной газовой горелкой; 4 – воздухоподогрев; 5 – разогрев подачи воздуха в картер двигателя; 6 – водоподогрев; 7 – электроподогрев; 8 – подогрев стационарной газовой горелкой; Γ – линия разграничения, соответствующая $t = 20$ °С

Наклонные линии характеризуют фактическое температурное состояние двигателей при различных способах, облегчающих пуск. В левом верхнем квадранте построен график $\varphi(t)$, характеризующий потерю эффективности функционирования агрегата (элемента) в случаях его недостаточного по отношению к граничным величинам обогрева.

Потери эффективности получены путем нормирования характеристик фактического функционирования элемента при реальных температурах по отношению к данным о функционировании того же элемента при граничных значениях температур. При построении такой характеристики в качестве меры потери эффективности могут быть использованы сведения об износе двигателя при холодном пуске и температуре t_b в единицах эквивалентного пробега:

$$L_3(t) = 270 / (t_b + 40). \quad (1.4)$$

При граничном значении температуры $t_b = 20^\circ\text{C}$ $L_3(20^\circ\text{C}) = 4,5$ км. Нормирование износа по отношению к «граничным износам», т.е. износам при граничной температуре, позволяет оценить их величину при любой температуре в безразмерных единицах:

$$\varphi(t_b) = \frac{L_3(t)}{L(20^\circ\text{C})} = \frac{270}{(t_b + 40) \cdot 4,5} = \frac{60}{t_b + 40}.$$

Например, при $t_b = -20^\circ\text{C}$ $\varphi(t_b) = \frac{60}{(-20) + 40} = 3$; при $t_b = -30^\circ\text{C}$

$\varphi(t_b) = 6$, и т.д.

Оценка тепловой подготовки каждого из агрегатов проводится в соответствии с ключом, имеющимся на номограммах.

Линии 1-8 на рис. 1.13, располагающиеся справа от вертикальной линии Г (20°C), относятся к случаям, когда способ облегчения пуска двигателя соответствует требованиям тепловой подготовки агрегата. Часть линий номограммы, расположенных левее линии Г, соответствует неполной тепловой подготовке, так как в этом случае имеют место потери эффективности по выбранному критерию.

Например, у способов, обозначенных номерами 3 и 8 (подогрев и разогрев инфракрасными лучами), при $t_b = -20^\circ\text{C}$ потери эффективности оцениваются отрезком $\varphi_{3,8}$, в то время как у способа, обозначенного позицией 1 (электроподогрев масла в картере двигателя), потери эффективности оцениваются отрезком φ_1 . Из рис. 1.13 видно, что при температуре воздуха $t_b = -20^\circ\text{C}$ $\varphi_1 > \varphi_{3,8}$, т.е. износы двигателя при электроподогреве или разогреве инфракрасными лучами меньше.

Номограмма позволяет определить и случаи излишнего расхода энергии, приводящие к перегреву двигателя. Так, при $t_b = 20^\circ\text{C}$ применение способов

5-7 приводит к перегреву двигателя. Перегрев оценивается длиной отрезков по оси абсцисс, обозначенных A_5, A_6, A_7 .

Для интегральной оценки теплового состояния автомобиля применяется номограмма (рис. 1.14), по оси абсцисс которой отложены температура окружающего воздуха, а по оси ординат – значение интегральной функции суммарных потерь эффективности всего автомобиля в целом $\varphi_a(t)$.

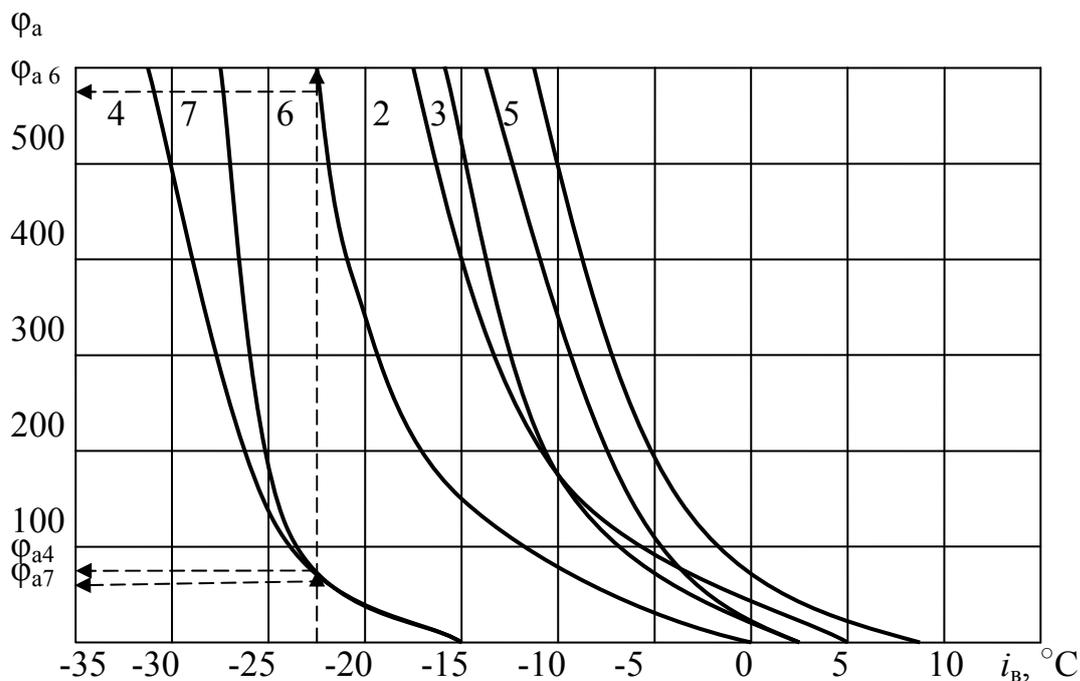


Рис. 1.14. Оценка различных способов тепловой подготовки двигателя по интегральным показателям (обозначения см. на рис. 1.13)

При построении номограммы использованы и суммированы с учетом степени важности данные дифференциальной оценки обогрева агрегатов (см., например, рис. 1.13).

Сравнительная оценка способов облегчения пуска двигателей интегральному показателю проводится в следующем порядке: по оси абсцисс выбирается характерная для региона температура воздуха. Как правило, это средняя температура января, для которой определяются значения показателей $\varphi(t_b)$.

Критерием выбора группового способа, облегчающего пуск двигателя при безгаражном хранении, является минимальное значение $\varphi_a(t)$. Например, при температуре воздуха $-22\text{ }^\circ\text{C}$ воздуходогрев (4) и электроподогрев двигателей (7) более эффективны, чем водогрев двигателя (6).

Таким образом, возможно выбрать способ исходя из технологических возможностей. Однако каждый пуск автомобиля при низких температурах сопровождается потерей энергии $Q_{\text{п}}^i$, зависящей от температуры окружающего воздуха и применяемого способа облегчения пуска (рис. 1.15).

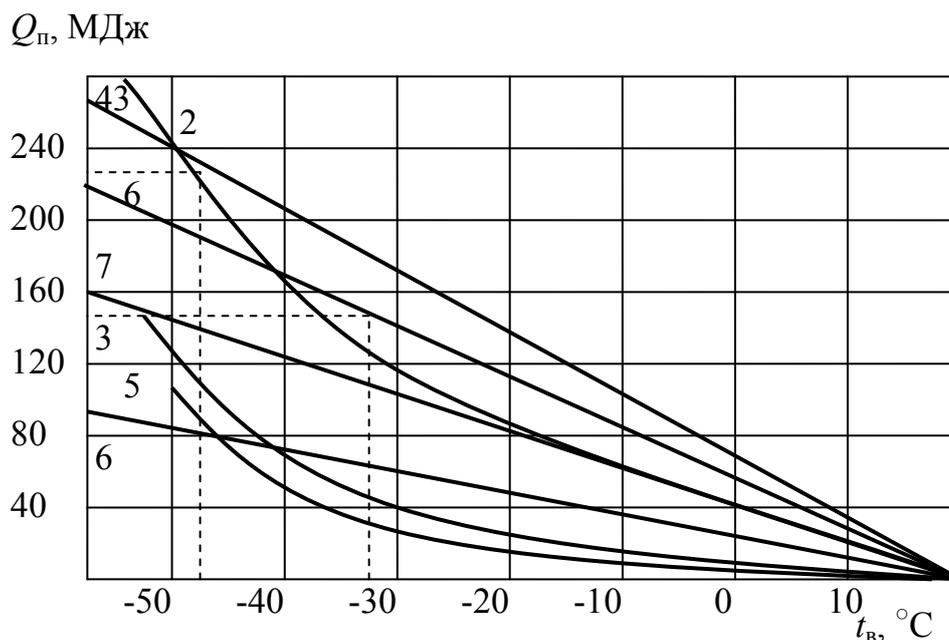


Рис. 1.15. Затраты энергии (теплоты) на один пуск при обогреве двигателей в зависимости от температуры окружающей среды (обозначения см. на рис. 1.13)

Оценка способов облегчения пуска двигателей автомобилей по энергетическим показателям, разработанная МАДИ, основана на определении и сравнении годовых энергетических затрат Q_{Γ}^i в различных климатических условиях:

$$Q_{\Gamma}^i = \sum_{t_{\min}}^{t_{\max}} Q_{\Pi}^i \cdot N_t, \quad (1.5)$$

где N_t – число пусков, соответствующих определенному интервалу отрицательной температуры (обычно $\Delta t = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$);

t_{\min} , t_{\max} – минимальная и максимальная температуры, соответствующие зимнему периоду эксплуатации. При расчетах принимается $t_{\max} = 0 \div +5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Так как число дней с отрицательными температурами в разных климатических районах существенно различается, то в зависимости от способа облегчения пуска будут изменяться затраты на один пуск (см. рис. 1.15) и годовые энергетические затраты (рис. 1.16).

Экономическая оценка и обоснование выбора способов облегчения пуска двигателя основаны на сопоставлении всех видов затрат, включая и капиталовложения при сравниваемых способах, с получаемым экономическим эффектом в результате экономии топлива, повышения ресурса автомобиля и повышения производительности.

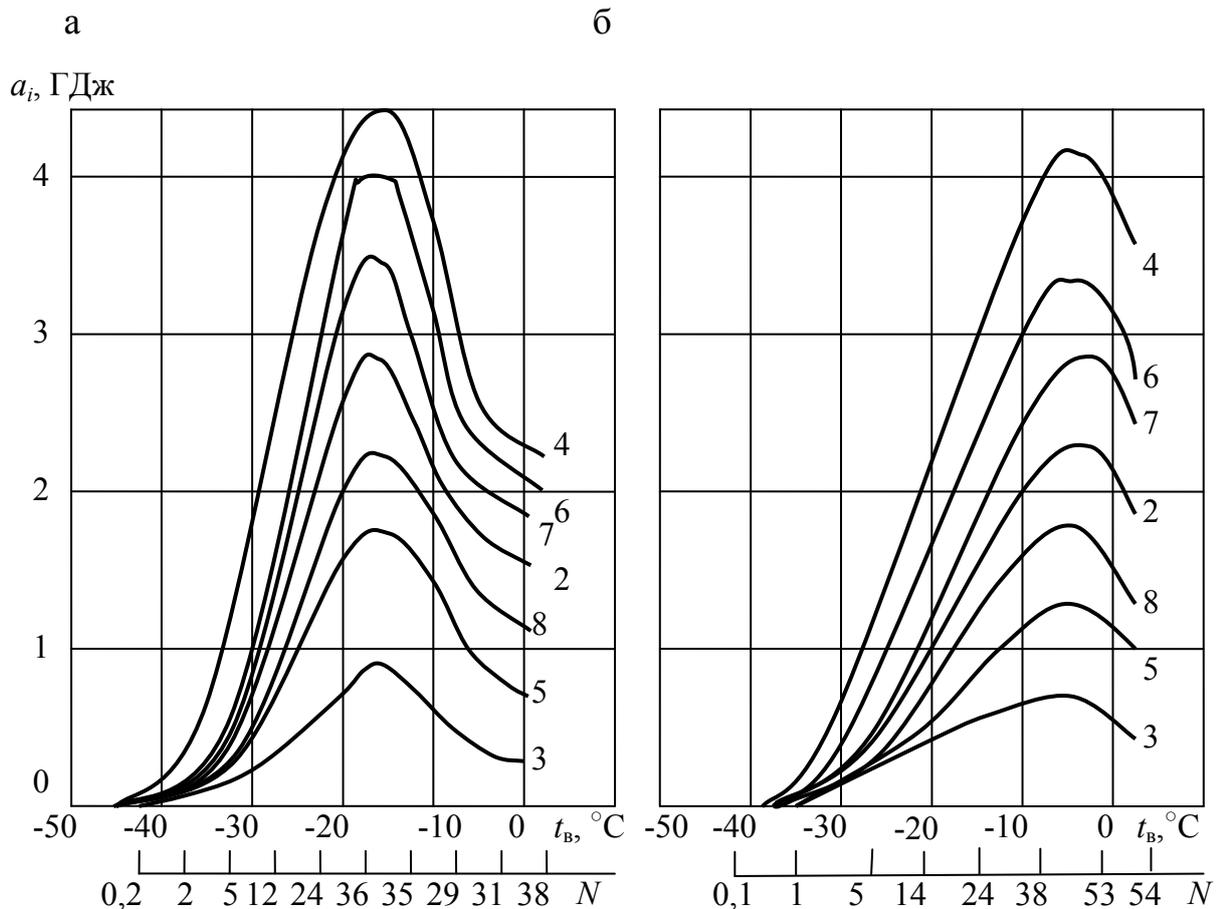


Рис. 1.16. Затраты энергии на обогрев двигателей грузового автомобиля средней грузоподъемности при безгаражном хранении в зимний период: а – Иркутск; б – Москва (обозначения см. на рис. 1.13)

Экономические показатели различных способов, облегчающих пуск, в большой степени определяются:

- условиями расположения и режимом работы автотранспортного предприятия, видом и стоимостью доступного источника энергии;
- расположением теплотрассы относительно территории АТП, наличием котельной, ТЭЦ вблизи АТП, наличием и стоимостью строительных материалов;
- продолжительностью зимнего периода в регионе и др.

1.4. Особенности эксплуатации автомобилей в горной местности и при высоких температурах окружающей среды

Автомобильные дороги пересекают горы и хребты на больших высотах (1500-2000 м над уровнем моря) по перевалам. Для таких дорог характерны большие (до 10-12 %) продольные уклоны, серпантины (до 10 на 1 км пути), значительная извилистость (15-18 поворотов на 1 км) с закруглениями малых

радиусов (8-10 м), недостаточная ширина проезжей части и земляного полотна, деформация покрытий и плохая видимость. Отдельные участки дорог разрушаются во время ливней и дождей.

Кроме того, погода в высокогорных районах неустойчива: в течение суток наблюдаются большие колебания температуры. Так, например, в летнее время днем на солнце температура может достигать $+30 \div +40$ °С, а ночью падать до $-5 \div -10$ °С. В зимнее время часты заносы и гололедица.

Перечисленные факторы влияют на надежность автомобилей (табл. 1.3), затрудняют движение транспорта, снижают скорость, повышают транспортные расходы и служат основной причиной дорожно-транспортных происшествий.

Т а б л и ц а 1 . 3

Распределение отказов по агрегатам и системам автомобилей КамАЗ-5511 в различных условиях эксплуатации, %

Агрегат и система	Местность		Агрегат и система	Местность	
	горная	равнинная		горная	равнинная
Двигатель	21,5	14,7	Колеса и ступицы	12,0	7,5
Сцепление	4,9	6,3	Рулевое управление	3,5	6,2
Коробка передач	1,7	7,1	Тормоза	16,7	10,3
Карданная передача	3,8	6,3	Электрооборудование	11,0	12,5
Ведущие мосты	3,4	7,1	Платформа	4,9	6,3
Рама	0,3	–	Кабина	4,4	3,6
Подвеска	9,6	5,4	Автомобиль в целом	100	100
Передняя ось	2,3	6,7			

Спецификой горных условий обуславливается ряд особенностей в работе автомобиля. Так, на каждые 1000 м высоты над уровнем моря мощность карбюраторных двигателей автомобилей из-за уменьшения плотности воздуха и снижения весового заряда снижается в среднем на 12 %, увеличивается расход топлива, ухудшается работа тормозов с пневматическим приводом.

Сложность вертикального профиля и извилистость горных дорог влияет на режим работы и энергонагруженность тормозных систем автомобилей. Количество торможений на 1 км пути при движении по горным дорогам достигает 10-19, на отдельных участках маршрутов горных дорог температура поверхностей трения достигает у задних тормозных механизмов 460-490 °С, у передних – 270-290 °С. При движении автобуса среднего класса с постоянной скоростью на участке дороги одной и той же протяженности с изменением уклонов в 5 раз (от 2 до 10 %) энергонагруженность тормозных механизмов может увеличиться в 17 раз.

Вследствие передачи больших крутящих моментов ведущими колесами при движении на подъем, частых торможений на длительных спусках, а также многочисленных поворотов с малыми радиусами происходит интенсивное изнашивание шин.

Отрицательно сказываются на надежности состояние дорожной сети и сложность профиля дорог. В результате этого в процессе движения более интенсивно используются и, как следствие, менее надежно работают двигатель, тормоза, подвеска (см. табл. 1.3), значительно чаще нарушаются крепления и регулировки. Все это вызывает ускоренный износ деталей и узлов, усталостные явления в них и в конечном счете отказ.

Повышенная влажность воздуха в горных условиях, особенно в районах с субтропическим климатом, вызывает ускоренную коррозию клемм электропроводки автомобиля, деталей, узлов, агрегатов, особенно кабины, кузова, оперения и нормалей.

Все это свидетельствует о том, что при эксплуатации автомобиля в горных условиях необходимо обратить особое внимание на техническое состояние органов управления автомобилем, приборов освещения и сигнализации и правильность их установки, проведение крепежных и регулировочных работ.

Для обеспечения нормальной эксплуатации автомобилей в горной местности необходимо произвести техническую подготовку автомобилей к работе в горных условиях, сократить на 40 % периодичность ТО и строго выполнять специальные правила вождения в горной местности. Кроме того, практика показывает, что на высоте 3000-4000 м номинальную грузоподъемность автомобилей следует снижать на 25-35 %.

Для уменьшения расхода топлива карбюраторными двигателями полезно производить высотное корректирование карбюраторов. В частности, уменьшить пропускную способность жиклеров на 10-20 % путем их замены; снизить уровень бензина в поплавковых камерах на 2-3 мм по сравнению с нормой.

Специфическими особенностями зоны жаркого климата, влияющими на надежность автомобилей, являются: высокая температура, запыленность, низкая относительная влажность воздуха, солнечная радиация и др. Автомобили, предназначенные для перевозок в условиях жаркого климата, должны иметь усиленные системы охлаждения двигателя замкнутого типа, устраняющие потери охлаждающей жидкости от испарения, а также масляные радиаторы для охлаждения масла двигателя. На автомобилях, работающих в пустынно-песчаной зоне, необходима усиленная фильтрация воздуха, топлива, масла. Шины, резинотехнические изделия и детали из полимерных материалов, топливо, масло, тормозная жидкость и другие материалы должны быть рассчитаны на обеспечение надежной работы при высоких температурах.

Аккумуляторная батарея должна быть размещена в наименее нагреваемой зоне автомобиля. Кабина водителя, отсек пассажиров должны быть отделены от двигателя надежной теплоизоляцией и иметь оборудование для вентиляции и кондиционирования. Крыша должна иметь эффективную теплоизоляцию от нагрева солнечными лучами.

Для уменьшения нагрева поверхности автомобиля, на которые попадают солнечные лучи, окрашиваются в светлые тона, стойкие к солнечной радиации, на сиденья надеваются легкие чехлы.

При эксплуатации автомобилей в условиях жаркого климата необходимо не допускать использования воды вместо антифриза в системе охлаждения, поскольку появляется накипь, которая ухудшает теплоотдачу, вызывает перегрев, снижает мощность, экономичность и надежность двигателя.

Оптимальный температурный режим двигателей обеспечивают антифризы марок 50 и Тосол А-40. Рациональным является применение автомобилей с усиленными радиаторами и увеличенным числом лопастей вентилятора системами охлаждения. При заправке охлаждающей жидкостью, маслами желательно не проливать их на агрегаты и детали, так как мокрые места быстро покрываются толстым слоем пыли.

В условиях жаркого климата происходит быстрое старение гидравлических масел в связи с ускорением процессов окисления под действием повышенных температур, попаданием в гидросистему пыли и частиц износа трущихся деталей, которые являются катализаторами процессов окисления. Предпочтительными для этих условий являются масла, содержащие антиокислительные и защитные присадки, а для механизмов, работающих в тяжелых условиях при повышенных давлениях (гидроприводы автомобилей-самогрузчиков, гидротрансформаторы и др.), целесообразно использовать, особенно летом, более вязкие масла.

Естественное снижение надежности и увеличение трудоемкости ТО и ТР автомобилей, работающих в горной местности и при высоких температурах, учитываются ресурсным и оперативным корректированием нормативов технической эксплуатации.

2. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ОСОБЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

2.1. Автомобили, осуществляющие пассажирские перевозки

Особенности технической эксплуатации пассажирских автомобилей

Специфические технические, технологические, организационные и другие особенности технической эксплуатации пассажирских автомобилей определяются условиями эксплуатации и требованиями к этим видам перевозок. Рассмотрим их на примере городских маршрутных автобусных перевозок, составляющих 64 % городских пассажирских перевозок и 53 % всех видов пассажирских перевозок страны.

1. Работа по расписанию, соблюдение регулярности перевозок предъявляют повышенные требования к техническому состоянию автобусов, их безотказности в течение смены, а также оперативному устранению возникших линейных отказов техническая помощь на линии, резервирование и пр. (рис. 2.1).

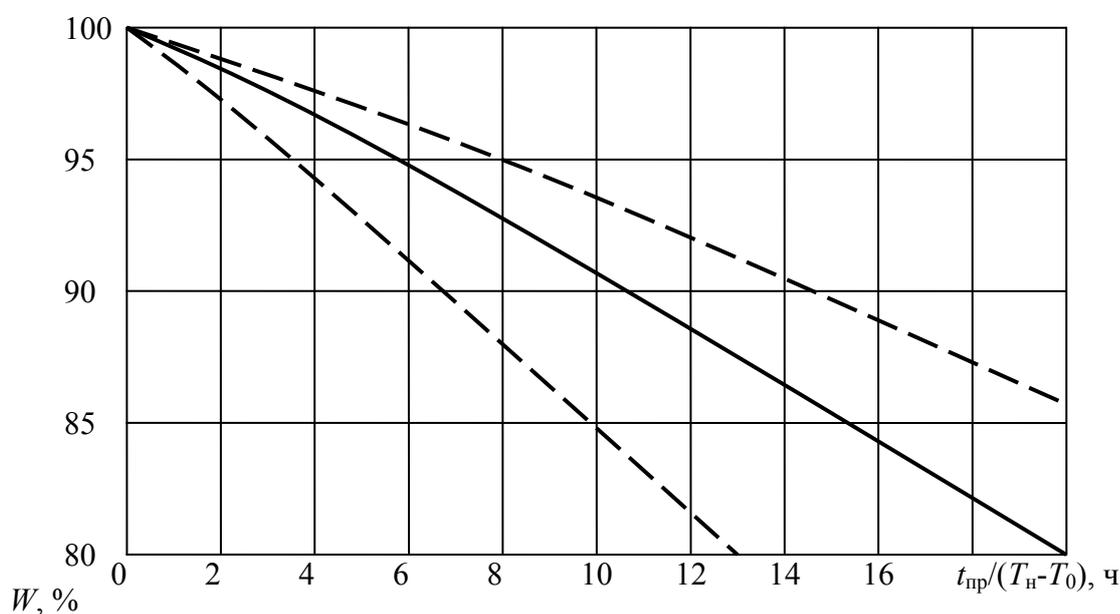


Рис. 2.1. Зависимость величины транспортной работы W от потерь линейного времени $t_{пр}/(T_n - T_o)$ – отношение потерь линейного времени ко времени работы на маршруте

2. Эксплуатация на густонаселенных территориях при постоянном взаимодействии с пассажирами, пешеходами требует обеспечения дорожной и экологической безопасности.

3. Обеспечение комфортабельных и безопасных условий перевозок пассажиров определяет требования к техническому состоянию кузова и салона (двери, подножки, окна, сиденья, освещение, вентиляция, отопление, средства эвакуации и связи).

4. Существенная вариация условий эксплуатации автобусов на различных маршрутах движения даже в пределах одного города или региона (табл. 2.1) влияет на большинство показателей работы (табл. 2.2, 2.3). Учет условий эксплуатации осуществляется оперативным корректированием режимов технического обслуживания и уточнением классификации условий эксплуатации для маршрутных автобусов.

Т а б л и ц а 2 . 1

Характеристика маршрутов движения городских автобусов

Светофоры, ед./км	Повороты, ед./км	Остановки, ед./км	Переключения передач, ед./км	Знак «Уступ и до-рогу», ед./км	Плотность транспортного авт./100 м	Количество пассажиров на перегоне, чел.	Скорость, км/ч
0,05-4,32	0,20-0,52	0,73-3,71	5,76-25,32	0-0,76	0,5-11,5	14-115	12,9-27,4

Т а б л и ц а 2 . 2

Режимы работы двигателя автомобиля при движении в крупных городах, %

Тип автомобиля	Холостой ход	Разгон	Установившееся движение	Торможение
Легковой	30	25	25	20
Автобус на маршруте:				
– легком	32	35	28	5
– средней сложности	34	40	20	6
– тяжелом	40	45	9	6

Т а б л и ц а 2 . 3

Влияние факторов сложности маршрута движения на показатели работы городских автобусов, доли ед.

Фактор	Влияние на				
	расход топлива	ресурс шин	потери линейного времени	напряженность труда водителя	выбросы вредных веществ
1	2	3	4	5	6
1. Дорожные условия	0,17	0,50	0,17	0,17	0,17
1.1. Состояние дорожного покрытия	0,085	0,25	0,11	0,068	0,068
1.2. Угол продольного уклона трассы маршрута	0,029	0,085	0,05	0,034	0,051

Окончание табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
1.3. Тип дорожного покрытия	0,056	0,165	0,01	–	–
1.4. Видимость дороги в плане	–	–	–	0,051	–
1.5. Скорость ветра	–	–	–	0,017	–
1.6. Атмосферное давление	–	–	–	–	0,017
1.7. Температура и влажность воздуха	–	–	–	–	0,034
2. Транспортные условия	0,33	0,17	0,33	0,50	0,50
2.1. Плотность движения транспортного потока	0,099	0,051	0,099	0,20	0,20
2.2. Наполняемость салона автобуса по перегонам	0,132	0,068	0,13	0,15	0,15
2.3. Вид перекрестка	0,066	0,034	0,066	0,10	0,10
2.4. Количество полос движения	0,033	0,017	0,033	0,05	0,05
3. Условия движения	0,50	0,33	0,50	0,33	0,33
3.1. Радиус поворотов трассы маршрута	0,05	0,099	0,05	0,099	0,033
3.2. Скорость движения автобуса на перегоне	0,15	0,066	0,15	0,033	0,099
3.3. Длина перегона	0,10	0,083	0,10	0,066	0,066
3.4. Частота плановых и внеплановых остановок	0,20	0,132	0,20	0,132	0,132

5. Большая ресурсоемкость (капиталовложения, подвижной состав, производственная база, эксплуатационные затраты) и дотационность городских автобусных перевозок, составляющая от 30 до 80 %, требуют проведения целевых мер по экономии всех видов ресурсов и объективности распределения и использования дотации по группам автобусов (парки, колонны, маршруты движения) с учетом условий эксплуатации, состояния производственно-технической базы и персонала.

6. Интенсивная эксплуатация, характеризуемая значительным (250 км и более) среднесуточным пробегом маршрутных городских автобусов, ужесточает требования к организации технического обслуживания и ремонта.

Большинство этих особенностей свойственно и таксомоторным перевозкам, для которых отсутствует жесткая привязка к расписанию движения и маршрутам (кроме маршрутных такси).

Режимы движения автомобилей, степень загрузки их салона, конструктивные особенности и техническое состояние автомобильных дорог достаточно часто изменяются, поскольку таксомоторы осуществляют перевозки пассажиров как в центральной, так и в периферийной части города.

Сравнение указанных режимов с широко известными ездовыми циклами позволяет отметить их существенные различия по соотношению времени работы автомобилей при различных режимах движения, что определяет особенности технической эксплуатации автомобилей-такси и автобусов в различных регионах (корректирование нормативов периодичности, трудоемкости, ресурса, расхода запасных частей, установление

индивидуальных норм расхода топлива, ресурса шин, нормативов по экологической безопасности и т.д.).

Уточнение классификации и корректирование нормативов технической эксплуатации маршрутных автобусов

В общепринятую классификацию условий эксплуатации применительно к маршрутным городским автобусам вводится «сложность маршрута» для учета длины перегона $l_{п}$ (расстояния между остановками) коэффициента использования пассажироместимости γ и плотности транспортного потока ρ , в котором движется автобус данного маршрута. Рекомендуется следующая группировка маршрутов движения (табл. 2.4):

- По длине перегона:
 - первая группа – $l_{п} > 0,54$ км;
 - вторая – $l_{п} = 0,38 - 0,54$ км;
 - третья – $l_{п} = 0,25 - 0,38$ км;
 - четвертая – $l_{п} < 0,25$ км.
- По коэффициенту использования пассажироместимости:
 - первая группа – (П₁) – $\gamma < 0,40$;
 - вторая – (П₂) – $\gamma = 0,40 - 0,58$;
 - третья – (П₃) – $\gamma = 0,58 - 0,75$;
 - четвертая группа (П₄) – $\gamma > 0,75$.
- По плотности транспортного потока:
 - первая группа – (И₁) – $\rho < 0,4$ автомоб./100 м;
 - вторая – (И₂) – $\rho = 0,4 - 0,7$ автомоб./100 м;
 - третья – (И₃) – $\rho = 0,7 - 1,3$ автомоб./100 м;
 - четвертая группа (И₄) – $\rho > 1,3$ автомоб./100 м.

Т а б л и ц а 2 . 4

Классификация городских автобусных маршрутов по сложности

Категория	Средняя длина перегона, км			
	более 0,54	0,38-0,54	0,25-0,38	менее 0,25
1	П ₁ -И ₁ , И ₂ , И _{3,4} П ₂ - И _{1,И2,И3,И4} П ₃ -И ₁ , И ₂	П ₁ -И _{1,И2,И3,И4} П ₂ -И ₁ , И ₂	–	–
2	П ₃ - И ₃ , И ₄ П ₄ -И ₁ , И ₂ , И ₃ , И ₄	П ₂ -И ₃ , И ₄ П ₃ -И _{1,И2,И3,И4} П ₄ -И ₁	П ₁ -И ₁ , И ₂ , И ₃ , И ₄ П ₂ -И ₁ , И ₂ , И ₃	
3	–	П ₄ -И ₂ , И ₃ , И ₄	П ₂ -И ₄ П ₃ -И ₂ , И ₃ , И ₄ П ₄ -И ₃ , И ₄	П ₁ -И ₁ , И ₂ ,И ₃ , И ₄ П ₂ -И ₁
4	–	–	П ₄ -И ₃ , И ₄	–
5	–	–	–	П ₂ -И _{2,И3,И4} П ₃ -И ₁ , И ₂ П ₃ -И ₃ , И ₄ П ₄ -И ₁ , И _{2,И3,И4}

Коэффициенты корректирования нормативов ТО и ремонта (табл. 2.5) используются при определении периодичности ТО, ресурса агрегатов и подвижного состава, удельной трудоемкости ТР, расхода запасных частей и технологическом расчете.

Т а б л и ц а 2 . 5

Зависимость коэффициентов корректирования K_{1c} нормативов от категории условий эксплуатации и сложности маршрута

Категория			Коэффициент корректирования K_{1c}		
условий эксплуатации	сложности маршрута	периодичности ТО	удельной трудоемкости ТР	ресурса	расхода запасных частей
1		1,00	1,00	1,00	1,00
2		0,90	1,10	0,90	1,10
3	1	0,80	1,20	0,80	1,25
	2	0,78	1,24	0,78	1,28
	3	0,76	1,28	0,76	1,31
	4	0,74	1,32	0,74	1,34
	5	0,72	1,36	0,72	1,37
4	1	0,70	1,40	0,70	1,40
	2	0,68	1,42	0,68	1,45
	3	0,66	1,44	0,66	1,50
	4	0,64	1,46	0,64	1,55
	5	0,62	1,48	0,62	1,60
5		0,60	1,50	0,60	1,65

Оценка влияния сложности маршрута движения (см. табл. 2.2) на напряженность труда водителя позволяет корректировать заработную плату водителей автобусов с учетом этого фактора. При этом для первой категории сложности рекомендуется применять коэффициент корректирования, равный 1,0; для второй – равный 1,05; третьей – 1,1; четвертой – 1,15 и пятой – 1,2.

Закрепление автобусов за определенными маршрутами позволяет оценивать затраты на ТО и ремонт и общие эксплуатационные затраты на перевозки для городских автобусов с учетом сложности маршрута движения. На рис. 2.2, 2.3 в качестве примера приведены номограммы для оперативного планирования удельных затрат на ТО и ремонт и удельных эксплуатационных затрат автобусов «Мерседес-Бенц-О-325» и «Икарус-280».

Для определения удельных затрат на ТО и ремонт или удельных эксплуатационных затрат необходимо по оси ординат отложить значения длины перегона $l_{п}$ того или иного маршрута движения и из полученной точки провести параллельно оси абсцисс линию до пересечения с изолинией заданного коэффициента использования пассажироместности (1-4). Из полученной точки пересечения восстановить перпендикуляр до пересечения с изолинией заданного возраста подвижного состава (5-8). Из най-

денной точки пересечения провести параллельную оси абсцисс линию до пересечения с осью затрат. Полученное в результате значение затрат является искомым.

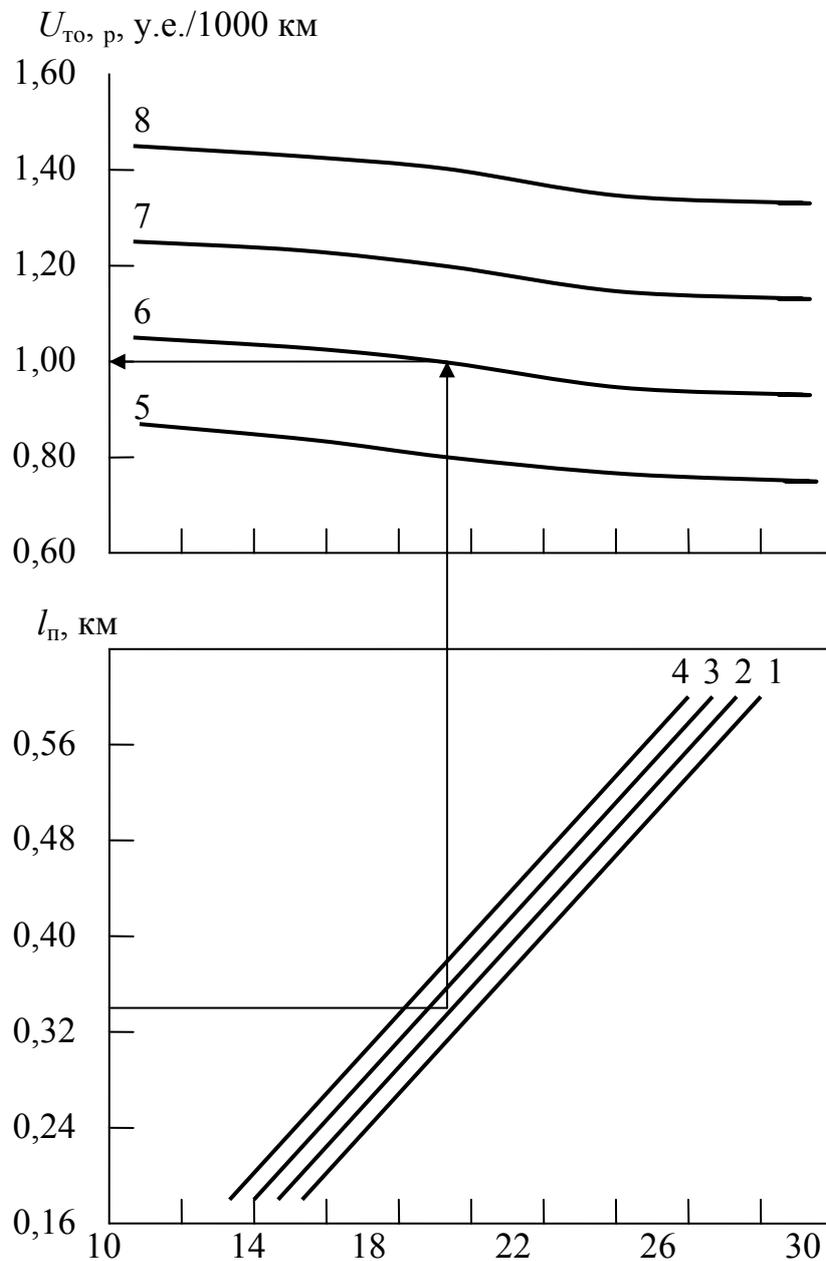


Рис. 2.2. Номограмма для определения плановых удельных затрат на ТО и ремонт $U_{\text{ТО, Р}}$ автобуса «Мерседес-Бенц-О-325»:
 1 – $\gamma = 0$; 2 – 0,5; 3 – 1,0; 4 – $\gamma = 1,5$ – коэффициенты использования пассажироместности; L_k : 5 – 0,25; L_k ; 6 – 0,75 L_k ; 7 – 1,25 L_k ;
 8 – 1,75 L_k – наработка с начала эксплуатации в долях от нормативного ресурса

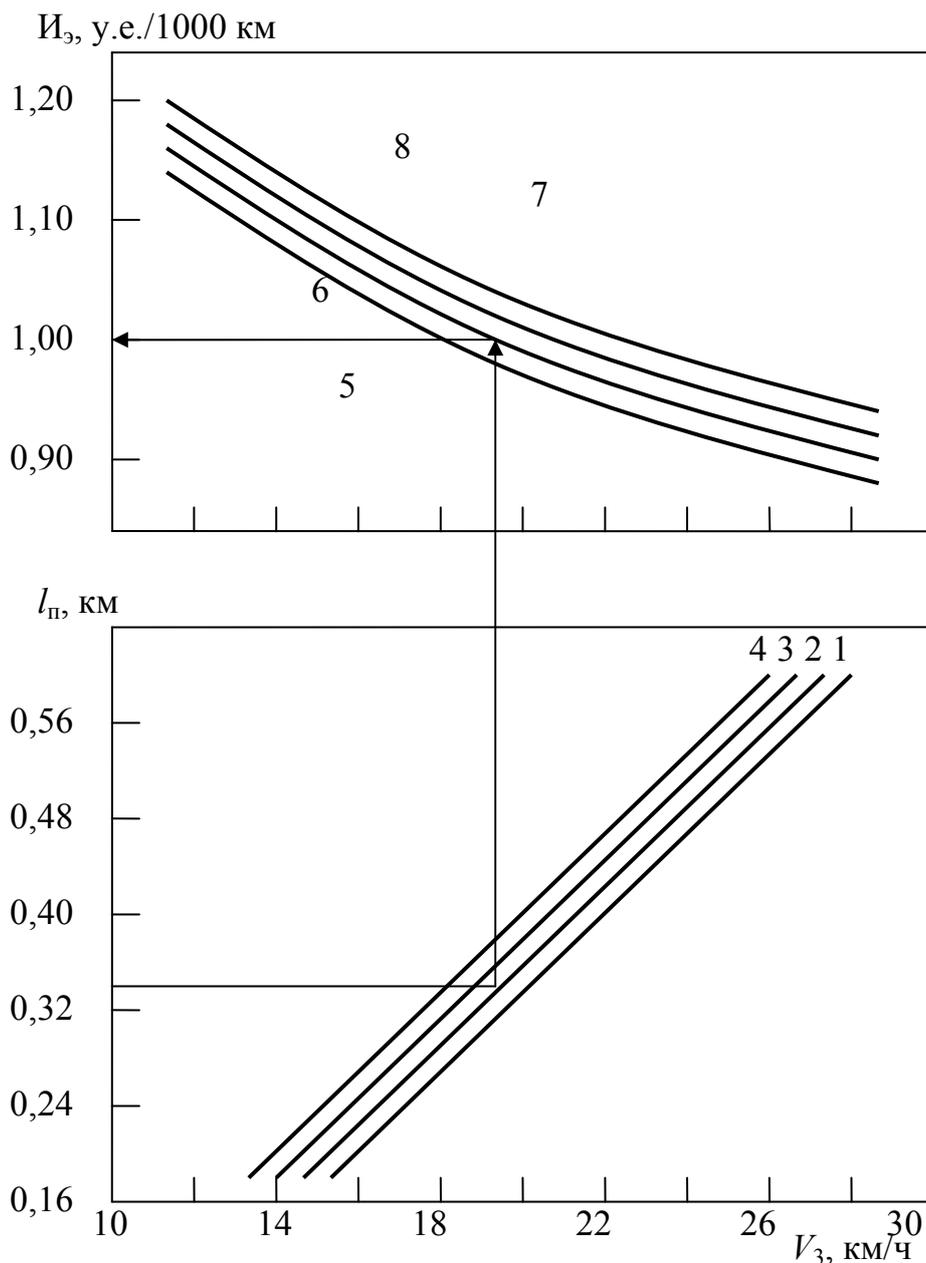


Рис. 2.3. Номограмма для определения плановых удельных эксплуатационных затрат I_3 автобуса Икарус-280 (обозначения см. на рис. 2.2)

Удельные затраты на ТО и ТР – $U_{ТО,Р}$ и эксплуатационные затраты I_3 приведены в относительных единицах (индексах). При этом за единицу приняты удельные затраты при $V_3 = 20$ км/ч, $\gamma = 0,5$, пробеге автобуса с начала эксплуатации, равном 75 % от нормативного ресурса.

Объективный учет условий эксплуатации конкретных маршрутов позволяет нормировать и контролировать затраты на обеспечение работоспособности автобусов, а также распределять планируемые дотации между группами городских автобусов (предприятия, колонны, бригады и т.д.) с учетом фактических условий их эксплуатации.

Обеспечение надежной работы на линии

Под надежностью перевозочного процесса следует понимать способность пассажирского автомобиля или автобуса осуществлять перевозки пассажиров в соответствии с правилами перевозок и расписанием движения, сохраняя при этом параметры технического состояния в заданных пределах.

Если работоспособное состояние сохраняется постоянно при работе на линии, то это характеризуется как линейная безотказность пассажирского автомобиля или автобуса. Важнейшими параметрами линейной безотказности являются наработка (средняя наработка) на линейный отказ, потери линейного времени по техническим причинам, параметр потока линейных отказов и т.д.

Анализ работы городских автобусов показывает, что на линейную безотказность оказывает влияние ряд факторов, характеризующих практически все подсистемы технической эксплуатации – систему и организацию ТО и ремонта, производственно-техническую базу, подвижной состав, персонал, систему снабжения и резервирования и условия эксплуатации.

Наибольшее влияние на уровень работоспособности городских автобусов на линии оказывают:

- совершенствование системы и организации ТО и ремонта – 28-30 %;
- квалификация, организация и стимулирование труда водителей (14-15 %) и ремонтных рабочих (17-18 %);
- резервирование и техническая помощь на линии (17-18 %).

Для оказания технической помощи на линии на конкретном предприятии или в группе предприятий создается служба технической помощи, располагающая:

- автомобилями технической помощи, способными при необходимости буксировать автобус на предприятие, устранить отказ или неисправность на линии; для этого автомобили технической помощи имеют на борту запас запасных частей, эксплуатационных материалов, резинотехнических изделий, инструмента и оборудования;
- двухсторонней связью предприятие – «техническая помощь», «линейный автобус» – предприятие;
- квалифицированным персоналом технической помощи, способным устранить не менее 70-80 % линейных отказов без буксировки.

Обычно техническая помощь оснащается приборами для проверки электрооборудования автомобилей, стендами для разборки и сборки карбюраторов, бензонасосов и форсунок, сварочным аппаратом, электродрелью, верстаком с тисками, стеллажами и ящиками для размещения шанцевого инструмента, запасных частей, резинотехнических изделий, смазочных материалов и технических жидкостей.

Отказавший на линии автобус в случае необходимости может быть заменен исправным резервным. Размер резерва определяется исходя из

потока линейных отказов и необходимости обеспечить определенное число работоспособных автобусов на маршруте; делать это рекомендуется по специальной номограмме (рис. 2.4).

Входными данными при этом являются:

- общее время работы на линии автобусов рассматриваемого маршрута (группы маршрутов) за вычетом времени нулевых пробегов $T_{нj} - T_{оj}$;
- общие потери линейного времени по техническим причинам $t_{п.рj}^T$;
- общее число линейных отказов на маршруте $\omega_j L_j$.

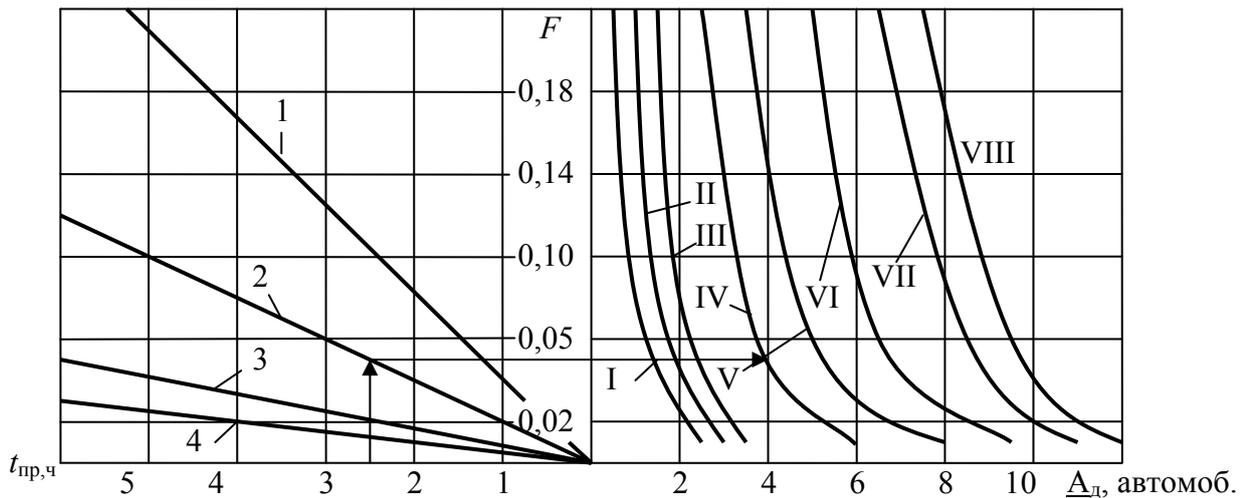


Рис. 2.4. Номограмма для определения необходимого размера резерва автобусов:
 1 – 25; 2 – 50; 3 – 100; 4 – 200 ч – общее время работы автобусов на маршруте; I – 0,6; II – 0,8; III – 1,0; IV – 2,0; V – 3,0; VI – 4,0; VII – 5,0; VIII – 6,0 – число отказов;
 F – вероятность отказа автобусов на маршруте

Имея данные по потерям линейного времени по техническим причинам и общему числу линейных отказов на маршруте, определяется теоретический $A_{рj}$ и необходимый $A_{рнj}$ резерв автобусов:

$$A_{р.нj} = k_{в} A_{рj}, \tag{2.1}$$

где $k_{в}$ – коэффициент преждевременных возвратов автобусов в парк по техническим причинам,

$$k_{в} = N_{вj} / (N_{пj} + N_{вj});$$

здесь $N_{вj}$ – число возвратов в парк с j -го маршрута;
 $N_{пj}$ – число простоев по техническим причинам на j -м маршруте.

Например, при $t_{п.рj}^T = 2,5$ ч, $T_{нj} - T_{оj} = 50$ ч; параметре потока отказов $\omega_j = 0,5$ отказа/1000 км и общем пробеге $L_j = 4$ тыс. км по номограмме теоретический резерв составит $A_{рj} = 4$ (автомоб.). С учетом $k_{в}$, составляющего для данного маршрута 0,25, необходимый размер резерва $A_{рнj} = 0,25 \cdot 4 = 1$ (автомоб.).

Особенности организации технического обслуживания и ремонта

Организация ТО и ремонта пассажирских автомобилей имеет определенные особенности. В частности, при проведении ежедневного обслуживания пассажирских автомобилей выделяется специальный пост, на котором с помощью шланговой мойки, пылесосов и специальных щеток проводят мойку и уборку салона и кабины пассажирского автомобиля.

При проведении ТО-1 допускается выполнение сопутствующего ремонта в объеме не более 20 % от ТО-1. Операции сопутствующего ремонта при ТО-1 имеют трудоемкость не более 5-7 чел.·мин.

ТО-2 организуется, как правило, на тупиковых или проездных постах канавного типа. Допускается проведение ТО-2 на подъемниках. Особенно выгодно организовать ТО-2 на напольных постах с использованием комплектов передвижных стоек. При проведении ТО-2 пассажирский автомобиль освобождается от работы на линии. В зоне ТО-2 обычно выполняется 85-90 % работ технического обслуживания, а оставшиеся работы проводятся на соответствующих ремонтных участках со снятием узлов и агрегатов автомобилей. В процессе ТО-2 проводится сопутствующий ремонт, объем которого не превышает 20 % от объема ТО-2. Операции сопутствующего ремонта, выполняемые при ТО-2, имеют трудоемкость не более 20-30 чел. · мин.

Для определения технического состояния пассажирских автомобилей без разборки их узлов и агрегатов и подготовки ТО-2 в пассажирских автотранспортных предприятиях организуется поэлементное диагностирование (Д-2). Д-2 проводится в отдельной производственной зоне и включает в себя проверку технического состояния двигателя и его систем, элементов ходовой части и трансмиссии. Д-2 проводится, как правило, на тупиковых постах канавного типа с использованием специальных диагностических комплексов, включающих стенд тяговых качеств, диагностический комплект, анализатор двигателя, компрессометр, динамометрическую рукоятку и т.д.

Постовые работы текущего ремонта обычно выполняются на тупиковых или проездных постах канавного типа. Допускается проведение ТР на подъемниках. ТР проводится, как правило, в производственной зоне, смежной с ТО-2, на универсальных постах. Для замены двигателей обычно создаются специализированные посты в количестве 20-30 % от общего числа постов в зоне ТР.

Для повышения качества обслуживания и ремонта специальных узлов и агрегатов из состава агрегатного участка на крупных АТП могут выделяться цехи (участки) по ремонту гидромеханической передачи, тормозов.

В связи со старением автомобильного парка и повышением требований к внешнему виду пассажирских автомобилей в последнее время на территории пассажирских автотранспортных предприятий или централизованных производств развиваются кузовные и малярные производства, использующие современное оборудование и технологии (комплекты передвижных стоек, гидро- и пневмопрессы, стапеля, окрасочно-сушильные камеры, устройства для антикоррозионной обработки кузовов легковых автомобилей и ферм автобусов и т.д.).

Для обеспечения оперативного управления производством ТО и ТР пассажирских автомобилей используют автоматическую систему управления производством.

Планы-графики технических обслуживаний составляются с учетом планов-графиков выхода автобусов на маршруты. При реализации планов-графиков выхода на маршруты необходимо учитывать рекомендации по рациональному распределению автобусов по маршрутам с учетом сложности маршрутов, возраста и технического состояния подвижного состава.

Ежедневно при выпуске подвижного состава пассажирского автотранспортного предприятия на линию осуществляется выборочная проверка токсичности отработавших газов. Запрещается выпускать на линию пассажирский автомобиль, нарушающий требования по экологической безопасности.

Хранение пассажирских автомобилей осуществляется следующим образом:

- легковые таксомоторы – в отапливаемых закрытых многоэтажных стоянках;
- автобусы – на открытых стоянках с использованием электроподогрева.

2.2. Автомобили для международных и междугородных перевозок

Особенности перевозок, влияющие на техническую эксплуатацию

Международная и региональная специализация и кооперация, а также конкуренция производителей стимулируют обмен товарами и услугами и развитие международных и междугородных перевозок автомобильным транспортом.

С 1970 по 1997 г. на международных перевозках стран, входящих в Европейскую конференцию министров транспорта (ЕКМТ), объем грузовой транспортной работы (т-км) увеличился в 2,8, а пассажирской (пас.-км) – в 2,2 раза.

Международная перевозка – это поездка груженого или порожнего автотранспортного средства, пункты отправления и прибытия которого находятся в двух разных государствах, с транзитом или без транзита через одно или несколько других государств. Интересы международных автоперевозчиков России, содействие их профессиональной деятельности осуществляется Ассоциацией международных автомобильных перевозчиков (АСМАП), являющейся членом Международного союза автомобильного транспорта (МСАТ) – консультативного органа при ООН. Услугами АСМАП пользуются (по данным 1999 г.) более двух тысяч предприятий, насчитывающих более 15 тыс. автотранспортных средств.

К междугородным перевозкам относятся перевозки грузов или пассажиров, выполняемые за пределы пункта дислокации предприятия на расстояние свыше 50 км.

Необходимо отметить следующие основные особенности международных перевозок, влияющих на техническую эксплуатацию автомобилей.

- Применение многоосных (5-6 осей), большегабаритных и большегрузных автопоездов на междугородных (длиной до 20 м полной массой до 38 т) и международных (длиной до 18,5 м полной массой до 44 т) перевозках вместимостью до 120 м³, оснащенных мощными (как правило, дизельными) двигателями до 280-400 кВт, с турбонаддувом и электронной системой управления, автоматическими и полуавтоматическими многоступенчатыми (до 18 передач) коробками передач, антиблокировочными тормозными системами, интегрированной со спальным местом кабиной и множественными дополнительными системами и устройствами (кондиционирования, вентиляции, связи, информации и т.п.). Отмечается (среди североамериканских производителей) возврат к капотной компоновке, позволяющей более свободно варьировать двигателями различных габаритов, мощности и конструктивных решений. Большое внимание уделяется оборудованию кабины, обеспечивающему комфортабельные условия работы и отдых водителя, его информационное обеспечение и связь.

- Сертификация транспортных средств, участвующих в международных перевозках, т.е. получение одобрения типа транспортного средства в соответствии с директивами Европейского экономического союза (ЕЭС) и правилами Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН (Женевские соглашения, в которых участвует Россия), в состав которой входит Комитет по внутреннему транспорту (КВТ).

- Значительный удельный вес в подвижном составе рефрижераторов, цистерн, транспортных средств, перевозящих тяжеловесные и крупногабаритные грузы. В России действует Ассоциация предприятий и организаций промышленности и транспорта (АСПРОМТРАНС), объединяющая и координирующая работу перевозчиков и владельцев опасных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов. Перевозки автомобильным транспортом опасных

грузов и соответствующие требования к транспортным средствам регламентированы европейским соглашением о международных перевозках опасных грузов (ДОПОГ), которые конкретизированы для российских перевозчиков методическими рекомендациями АСМАП.

- Обязательное использование согласно европейскому соглашению, регламентирующему работу экипажей транспортных средств (ЕСТР), тахографов на участвующих в международных перевозках транспортных средствах, максимальная полная масса которых, включая прицепы и полуприцепы, превышает 3,5 т, а вместимость – более 9 чел.

Россия присоединилась к этому соглашению. Законом Российской Федерации «О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения» (Федеральный закон РФ № 127-ФЗ) перевозчики обязаны с 1998 г. использовать на международных перевозках в России и за ее пределами транспортные средства, оснащенные тахографами. Применение тахографов, помимо контроля перевозочного процесса и режима труда водителя, позволяет планировать техническое обслуживание с учетом загрузки и режимов работы автомобиля, а также оценивать влияние водителя на надежность и топливную экономичность, контролируя максимальную скорость движения, влияющую на интенсивность изменения параметров технического состояния, расход топлива, экологическую и дорожную безопасность.

- Преобладание среди международных и междугородных перевозчиков мелких негосударственных предприятий, предпринимателей и водителей-владельцев (owner-operators). Так, средний размер предприятия междугородных перевозок в России составляет 10 тягачей и 12 прицепов и полуприцепов. В США водителей-владельцев автомобилей особо большой грузоподъемности (полная масса 15 т и более), в основном занятых междугородными и международными перевозками, – 2,8 млн (1998 г.).

Обслуживание и ремонт этих автомобилей проводится преимущественно на фирменных и независимых СТО и ремонтных мастерских, на родственных предприятиях, а также своими силами.

- Длительная работа транспортных средств в отрыве от базы дислокации автотранспортного предприятия, большая протяженность расстояний перевозок, работа автомобилей в ряде случаев по расписанию, предусматривающему доставку грузов или пассажиров «точно в срок» (just in time), нарушение которого приводит к серьезным санкциям, экономическим и конъюнктурным потерям для перевозчиков. Так, среднее расстояние при внутригородских грузовых перевозках составляет 30 км, междугородных – 250 км, международных – 4 тыс. км.

- Международные и междугородные перевозки обычно осуществляются в хороших дорожных условиях при высоких средних скоростях

(60–70 км/ч) и относятся преимущественно к I, II и частично, в городах и пригородной зоне, к III категории условий эксплуатации.

Особенности, свойственные международным и междугородным перевозкам, повышают требования к надежности и методам ее обеспечения в эксплуатации. Например, при средней наработке на отказ автомобиля 10 тыс. км вероятность его отказа за смену на городских перевозках (сменный пробег 0,15 тыс. км) составит 0,015, на междугородных (длина маршрута 0,8 тыс. км) – 0,12, а на международных при среднем расстоянии 4 тыс. км при прочих равных условиях – 0,33. Чтобы обеспечить в рассмотренном примере вероятность безотказной работы при международных перевозках на уровне междугородных, средняя наработка на отказ автомобиля должна быть увеличена в 3,3 раза, а на уровне городских перевозок – в 27 раз.

Техническое обслуживание и ремонт

Особенности технологии и организации ТО и ремонта автомобилей, участвующих в международных и междугородных перевозках, связаны в основном с конструкцией, габаритами автомобилей и автопоездов, массой агрегатов, проведением ТО и ремонта в составе автопоезда, повышенной персональной ответственностью исполнителей за полноту и качество выполненных работ. Это предопределяет выполнение ТО и ТР на универсальных проездных (для автопоезда) постах, как правило, комплексной бригадой исполнителей, в работе которой может принимать участие водитель.

Основные приемы и методы обеспечения работоспособности этих автомобилей состоят в следующем.

1. Подбор и приобретение для этих перевозок конструктивно более надежных, безопасных и комфортабельных автомобилей, а также комплектующих изделий, отвечающих международным требованиям и стандартам и хорошо зарекомендовавших себя на этих видах перевозок.

2. Выбор для этих перевозок из парка автомобилей, имеющих меньшую наработку с начала эксплуатации, что обеспечивает относительное повышение реализуемого показателя качества и безотказности работы автомобиля в течение рейса. Для международных перевозок – 2-4 года, междугородных – 4-5 лет (начало эксплуатации).

3. Безусловное соблюдение принципов и методов планово-предупредительной системы ТО и ремонта (предпочтение I стратегии – предупреждение отказов; второй тактики (I-2) – обслуживание с учетом состояния агрегата, системы, автомобиля) (табл. 2.6). Поэтому при проведении ТО особое внимание должно быть уделено комплексной и инструментальной диагностике узлов, агрегатов и систем, обеспечивающих экологическую и дорожную безопасность, а также удовлетворительный внешний вид автомобиля.

Т а б л и ц а 2 . 6

Виды и режимы технического обслуживания автомобилей «Скания»

Вид	Обозначение	Периодичность	Трудоемкость
В период обкатки	R-in	2,5	4,4
Малое	S	45	3,7
Среднее	M	90	7,6
Большое	L	180	8,4

4. Использование рекомендуемых заводом-изготовителем топлив, масел, технических жидкостей и запасных частей гарантированного качества. При необходимости с учетом условий эксплуатации и требований к техническому состоянию автомобиля в странах прохождения маршрута производится доукомплектование автомобиля (шины, цепи, устройства противоскольжения, дополнительная сигнализация и др.).

5. Составление (или корректирование) графика технического обслуживания автомобиля таким образом, чтобы проведение ТО предшествовало рейсу и автомобиль не требовал планового обслуживания в процессе выполнения задания.

6. Тщательный инструктаж водителей, обучение их признакам, методам предупреждения и устранения простейших дорожных отказов и неисправностей. Наличие на автомобиле запаса деталей и материалов, а также расширенного перечня инструмента, обеспечивающего устранение простейших отказов и неисправностей, информация у водителей о применимости и взаимозаменяемости топлив, масел, технических жидкостей и шин.

7. Создание условий беспрепятственного и оперативного обслуживания автомобилей на маршруте. Для этого предприятию, осуществляющему международные перевозки на постоянных маршрутах, целесообразно иметь соглашения с доверенными иностранными автотранспортными или сервисными предприятиями и агентствами, предоставляющими необходимую информацию, места стоянки автомобилей и отдыха экипажей, при необходимости оказание технической помощи на линии, проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей, длительное время работающих в отрыве от своего предприятия, гарантировать и упрощать процедуру расчетов за выполненные услуги. Например, АСМАП разработал и предлагает кредитные карточки DKV, позволяющие в европейских странах получать услуги по заправке топливом, технической помощи, проведение в случае дорожно-транспортного происшествия ремонта лимитированной стоимости (в 1999 г. 3 тыс. немецких марок) без подтверждения оплаты потребителем и др.

8. В ряде стран получают распространение специализированные предприятия – пункты комплексного обслуживания автомобилей, участвующих в международных перевозках (например, TS – «Truck Stop»), на которых

организована охраняемая стоянка, заправка и мойка автомобилей, отдых водителей, оказание технической помощи на линии. При возникновении потребности в ремонте реализуются следующие варианты:

- текущий ремонт на месте персоналом TS или водителем, арендующим рабочее место, и при необходимости специалистом TS;

- вызов в TS персонала дилеров данной марки автомобиля или сервисных предприятий, с которыми TS имеет договор о содействии, для ремонта на месте, включая замену агрегатов и механизмов;

- передача автомобиля или агрегата в ремонт на специализированные предприятия.

При необходимости на TS организуется перегрузка груза на исправный автомобиль или разгрузка и организация хранения автомобиля и груза.

Применение экологически чистых автомобилей на международных перевозках

Европейской конференцией министров транспорта предусмотрена выдача специальных разрешений, позволяющих автомобильным перевозчикам, зарегистрированным в государствах-членах ЕКМТ (их по состоянию на 1.01.1999 г. – 38, включая Россию), участвовать в перевозках грузов между этими государствами или транзитом по их территории и выполнять неограниченное число поездок в течение срока действия разрешения. Разрешение ЕКМТ выдается транспортному предприятию, зарегистрированному в России, независимо от формы собственности при наличии лицензии на выполнение международных перевозок, выданной Российской транспортной инспекцией, и безопасных и экологически чистых транспортных средств. При этом различают «зеленые» и «особо зеленые и безопасные транспортные средства» (*das supergrüne und sichere Fahrzeug*), соответствие которым требованиям подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым производителем или полномочным представителем производителя в стране регистрации транспортного средства.

Для ускорения идентификации и облегчения перехода границы на передней части транспортного средства устанавливаются специальные знаки с зеленым фоном, свидетельствующие о соответствии автомобиля специальным требованиям. При соответствии требованиям на «зеленый» автомобиль устанавливают знак, содержащий буквы U или E (*Umwelt-Environment*), а при соответствии требованиям «особо зеленый и безопасный» наносится буква S. Нанесение знаков на автомобиль предполагает обязательное наличие у водителя соответствующих сертификатов. Сертификат на «зеленый» автомобиль оформляется на бледно-зеленой бумаге, а сертификат на «особо зеленый и безопасный» автомобиль имеет дополнительно диагональную темно-зеленую полосу. Бланки разрешений заверяются соответствующими штампами зеленого цвета.

В случае выявления контролирующими органами превышения установленных уровней воздействия на окружающую среду (табл. 2.7) сертификат признается недействительным.

Т а б л и ц а 2 . 7

Сертификационные экологические требования
к транспортным средствам

Параметр	Вид транспортного средства		
	«зеленое» (ЕВРО-1)	«особо зеленое и безопасное» (ЕВРО-2)	«сверхзеленое» (ЕВРО-3)
Содержание компонентов в отработавших газах при испытаниях, г/(кВт·ч):			
СО	4,9	4,0	2,1
С _x Н _y	1,23	1,1	0,66
NO _x	9,0	7,0	5,0
твердые частицы	0,4	0,15	0,10
Шумоизлучение для транспортных средств, дБ А, с двигателем мощностью, кВт:			
до 150	78	78	78
более 150	80	80	80

«Особо зеленые и безопасные автомобили» дополнительно должны соответствовать требованиям безопасности, которые подтверждаются сертификатом конструктивной безопасности. Этот сертификат подтверждает соответствие транспортного средства на день освидетельствования следующим минимальным техническим требованиям и требованиям безопасности, определенным Директивой 96/96/ЕС:

- Транспортные средства, включая прицепы, должны иметь шины с высотой рисунка протектора не менее 2 мм.

- Транспортные средства, включая прицепы, должны иметь защитный задний бампер в соответствии с Правилom ЕСЕ 58/01 или Директивой 70/221/ЕЕС и последней поправкой Директивы 81/333/ЕЕС.

- Транспортные средства, включая прицепы, должны иметь боковые защитные приспособления (бамперы) в соответствии с Правилom ЕСЕ 73/00 или Директивой 89/297/ЕЕС.

- Транспортные средства должны иметь аварийный предупреждающий сигнал опасности в соответствии с Правилom ЕСЕ 6/01 или Директивой 76/759/ЕЕС и красный предупреждающий треугольник в соответствии с Правилom ЕСЕ 27/03.

- Транспортные средства должны иметь устройства ограничения скорости в соответствии с Правилom ECE 89 или в соответствии с Директивой 92/24/ЕЕС (ограничение скорости – 86 км/ч).

- Тяжелые и длинномерные транспортные средства должны иметь световозвращающие задние опознавательные знаки в соответствии с Правилom ECE 70.

- Транспортные средства должны иметь тормозную систему, включая антиблокировочную систему тормозов, в соответствии с Правилom ECE 13/06 или Директивой 71/320/ЕЕС, с дополнениями Директивы 91/422/ЕЕС.

- Транспортные средства должны иметь рулевое устройство в соответствии с Правилom ECE 79/01 или Директивой 70/311/ЕЕС, с поправкой Директивы 92/62/ЕЕС.

В соответствии с Директивой 96/96/ЕС проверки соответствия указанным требованиям должны проводиться каждый год, а сертификат соответствия требованиям безопасности должен обновляться каждые 12 месяцев. Данный сертификат требуется для транспортных средств, включая прицепы, а также для новых транспортных средств. Для новых транспортных средств он выдается производителем транспортного средства или полномочным представителем производителя транспортного средства в стране регистрации транспортного средства. Требования, соответствующие «сверхзеленым» автомобилям (*super green Lorry*), действуют для новых автомобилей.

2.3. Специализированный подвижной состав

К специализированному подвижному составу (СПС) автомобильного транспорта относятся автомобили и автопоезда, предназначенные для перевозки одного или нескольких однородных грузов и оборудованные различными приспособлениями и устройствами, которые устанавливаются на шасси базового автомобиля и обеспечивают механизацию погрузочно-разгрузочных работ, сохранность грузов, сокращают загрязнение окружающей среды. Наибольшее распространение получили:

- фургоны общего назначения и для перевозки промышленных, продовольственных товаров, изотермические и рефрижераторы;

- цистерны для перевозки нефтепродуктов, пищевых продуктов, сыпучих продуктов;

- самопогрузчики и контейнеровозы;

- автопоезда для перевозки длинномерных и тяжеловесных грузов и др.

С точки зрения организации и технологии выполнения работ технического обслуживания и ремонта, к этой группе автомобилей примыкают, хотя по действующей классификации и не входят в нее, автомобилесамосвалы, включая внедорожные.

По конструкции кузова парк грузовых автомобилей (%) всех отраслей экономики России (и подотрасли «Автомобильный транспорт») распределяется следующим образом:

- бортовые – 48,3 (30,7);
- самосвалы – 25,5 (35,0);
- фургоны – 10,9(17,5);
- рефрижераторы – 0,6 (1,9);
- цистерны – 6,2 (6,5);
- лесовозы – 1,1 (0,6);
- прочие – 7,4 (7,8).

На конкретных предприятиях это соотношение может быть другим.

Удельный вес СПС в общем объеме грузового парка Италии составляет 84 %, Англии – 78 %, США – 92 %. Объемы выпуска и номенклатура СПС растут. Например, на базе шасси автомобиля КамАЗ выпускается по заказу потребителей свыше 94 моделей специализированной автомобильной техники.

Для обеспечения работоспособности специализированного подвижного состава изменяется плано-предупредительная система технического обслуживания. Однако организация и технология ТО и ремонта СПС имеет особенности, вызванные наличием дополнительного сложного оборудования, увеличением статической нагрузки на шасси автомобиля, более тяжелыми условиями эксплуатации, действием на кузов дополнительных нагрузок и вибрации при перевозке грузов и др.

Во-первых, возрастает перечень и трудоемкость работ по техническому обслуживанию автотранспортного средства, что вызывает необходимость корректирования нормативов ТО и ремонта, увеличения отдельных участков, цехов и количества ремонтных рабочих. В зависимости от сложности специализированного оборудования трудоемкость ТО и ТР возрастает по сравнению с базовым автомобилем на 10-20 %, а периодичность ТО и ремонта автомобиля и норма пробега автомобиля и агрегатов до капитального ремонта изменяются в зависимости от условий эксплуатации.

Во-вторых, требуется дополнительная специальная подготовка инженерно-технического персонала и ремонтных рабочих.

В-третьих, изменяются некоторые требования к производственно-технической базе предприятия (применение дополнительного технологического оборудования, необходимость увеличения высоты проездных ворот и производственных помещений, выделение специальных постов и участков и т.д.).

В-четвертых, в зависимости от сложности специального оборудования и режимов использования его техническое обслуживание может быть:

- совместным, т.е. одновременно с базовым автомобилем, в рамках установленных видов ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) и откорректированных периодичностей (фургоны, автомобили-самосвалы, панелевозы и др.);

– раздельным, при котором применяют виды и периодичности ТО специального оборудования, установленные заводами-изготовителями. При этом периодичности ТО устанавливаются в часах работы оборудования (рефрижераторы, цементовозы, и др.), а ТО и ремонт выполняется специализированной бригадой. Работы при этом проводятся как на постах, так и на специальных участках.

Специализированное оборудование автомобилей включает типовые системы, агрегаты, механизмы, соединения и детали (редукторы, коробки отбора мощности, карданы, насосы, фильтры, гидро- и пневмосистемы, крепежные соединения и др.), при обслуживании и ремонте которых выполняются стандартные уборочно-моечные, контрольно-диагностические, смазочные, крепежные, регулировочные, разборочно-сборочные и другие работы, и специфические элементы конструкции, свойственные данному виду СПС, особенности обслуживания которых рассмотрены ниже.

Автофургон – это грузовое автотранспортное средство, имеющее закрытый кузов и предназначенное для перевозки различных товаров, продуктов, скоропортящихся грузов и живности, может оснащаться грузоподъемной площадкой. В этом случае состоит из фургона, площадки, узлов подъема и опускания площадки, гидрооборудования (коробка отбора мощности, насос, гидроцилиндр, маслобак, трубопроводы) и пультов управления.

При техническом обслуживании автофургона особое внимание необходимо уделить:

- регулярной уборке, мойке и дезинфекции (при перевозке пищевых продуктов) фургона, проверке исправности фиксаторов, дверей и их запоров, внутреннего оборудования кузова, состояния каната, поддерживающих цепей, грузоподъемной площадки;

- смазочно-заправочным работам – смазке петель дверей, роликов ползуна, каната, замене масла в гидросистеме.

Периодически, но не реже чем через каждые 6 месяцев, должно производиться техническое освидетельствование грузоподъемного механизма, при котором осуществляются его осмотр, статические и динамические испытания. Для автофургона в изотермическом исполнении необходимы дополнительные работы по проверке состояния изоляции стенок кузова и дверей, уплотнений дверных проемов. Особое внимание следует уделять изоляции вокруг монтажных отверстий.

Автомобиль вне зависимости от формы собственности может осуществлять перевозки пищевых продуктов только при наличии санитарного паспорта.

Уборку и мойку подвижного состава, занятого на перевозках пищевых продуктов, необходимо производить ежедневно по возвращении с линии, а автомобилей-цистерн для перевозки молока, растительного масла, пива и

других жидких пищевых продуктов – после каждого слива с отметкой в товарно-транспортной накладной «Машина промыта» и подписью мойщика. По мере необходимости, но не реже 1 раза в 10 дней, производится дезинфекция автомобиля.

Автопредприятия и организации, выполняющие санитарную обработку кузовов подвижного состава, приказом или распоряжением назначают ответственное лицо за мойку, обработку и контроль за их состоянием.

Режим санитарной обработки:

а) уборка кузова и кабины – с помощью щеток, веников или промышленного пылесоса;

б) наружная мойка кузова автомобиля – щелочной водой (температура 35-40 °С) вручную или на механизированных моечных установках, с дальнейшим ополаскиванием водой;

в) мойка внутренней поверхности кузова автомобиля – моющим раствором (температура 60-70 °С, расход моющих средств 1 л на 1 м² поверхности) при помощи щеток или струйной установки;

г) ополаскивание кузова до полного удаления остатков моющего раствора, сушка и проветривание.

Дезинфекцию кузова автомобиля можно производить только в том случае, если он хорошо отмыт (очищен) от остатков перевозимых пищевых продуктов. Дезинфекция внутренней поверхности кузова должна проводиться дезинфицирующим 2-3 %-ным осветленным раствором хлорной извести с содержанием активного хлора (250 мг/л), выдержка дезинфицирующего раствора – 10 мин. Расход составляет 0,5 л раствора на 1 м² обрабатываемой поверхности. После дезинфекции кузовов необходимо тщательно промыть горячей водой, просушить и проветрить до полного исчезновения запаха хлора.

Авторефрижератор представляет собой автомобиль-фургон (прицеп, полуприцеп) с изотермическим кузовом и холодильной установкой. Коэффициент теплопередачи изотермического кузова должен быть не выше 0,4 Вт/м² · К.

Холодильная установка – это сложное устройство, которое состоит из компрессора, конденсатора, испарителя, блока управления, маслоотделителя, фильтра-осушителя и других приборов (рис. 2.5). Большинство холодильных установок осуществляют охлаждение и обогрев и называются холодильно-обогревательными установками. Холодильные установки обеспечивают поддержание температурного режима от -25 °С до +12 °С в изотермических кузовах автомобилей-фуригонов, прицепов и полуприцепов объемом от 2 до 120 м³.

Удовлетворяя требования перевозчиков продуктов питания, производители холодильных установок выпускают мультитемпературные системы, позволяющие обеспечивать различную температуру в многосекционных кузовах.

Холодильная установка автомобилей малой и средней грузоподъемности обычно имеет два компрессора: компрессор с приводом от двигателя автомобиля (непосредственно через клиноременную передачу или от автомобильного генератора), который называют дорожным, и стояночный компрессор с приводом от электродвигателя и питанием от внешней электросети.

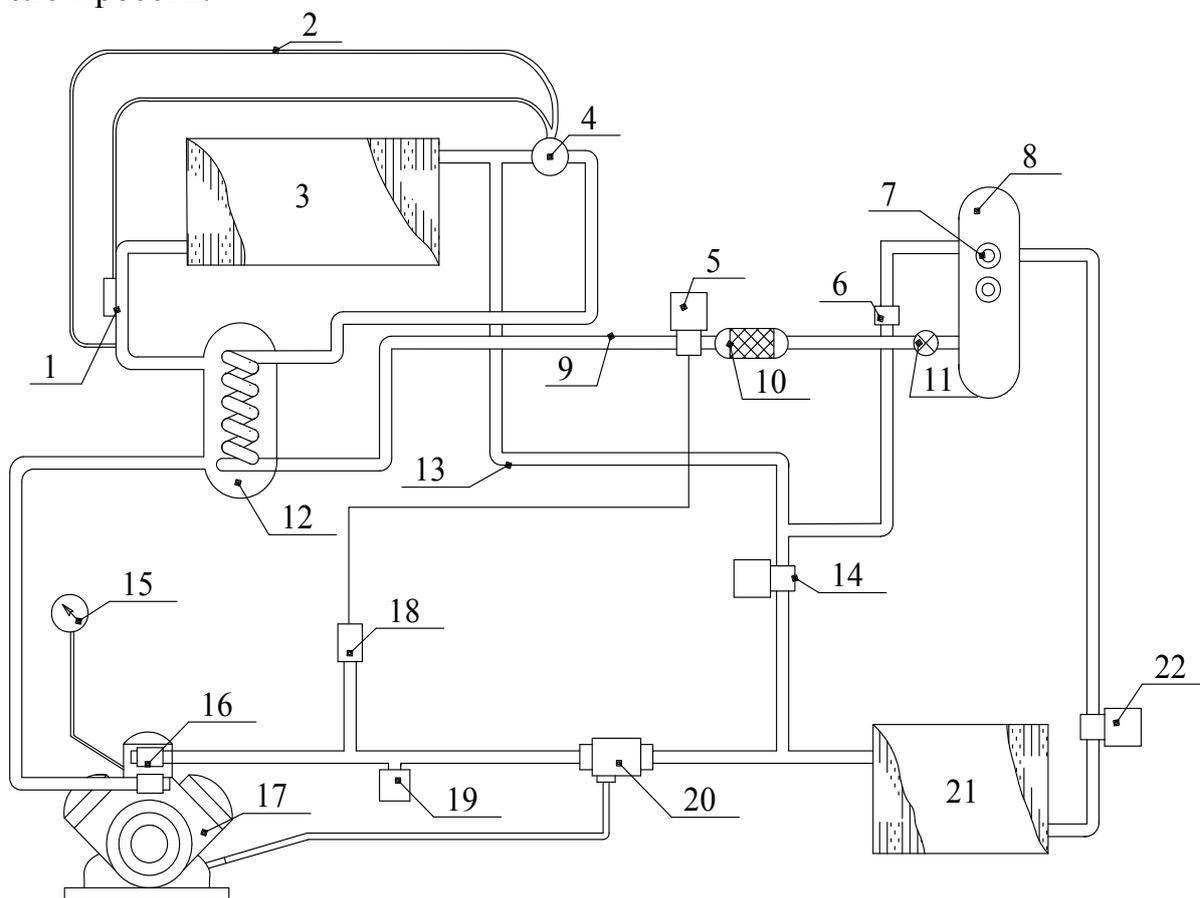


Рис. 2.5. Схема холодильной установки для автомобиля:

- 1 – температурный датчик; 2 – внешний компенсатор; 3 – испаритель;
- 4 – терморегулирующий вентиль; 5 – электромагнитный клапан жидкости (нормально закрыт); 6 – обходной клапан; 7 – смотровое окно для контроля хладагента; 8 – аккумулятор жидкого хладагента; 9 – жидкостный трубопровод; 10 – фильтр-осушитель; 11 – запорный клапан;
- 12 – теплообменник; 13 – трубопровод горячего газа; 14 – электромагнитный клапан горячего газа (нормально закрыт); 15 – указатель давления всасывания; 16 – выпускной клапан; 17 – компрессор; 18 – кран регулирования давления; 19 – аварийный клапан высокого давления;
- 20 – маслоотделитель; 21 – конденсатор; 22 – электромагнитный клапан регулирования давления конденсатора (обычно открыт)

В автомобилях средней и большой грузоподъемности устанавливается один компрессор с приводом от автономного двигателя, обычно дизеля. Для привода компрессора и охлаждения груза на стоянках авторефрижераторы могут дополнительно комплектоваться резервным электродвигателем (напряжение 220, 380 В, мощность 3-11 кВт) с питанием от внешней электросети.

Холодильные установки имеют два варианта управления – электро-механический и микропроцессорный.

Управление на базе микропроцессора – наиболее надежная система управления – имеет следующие преимущества:

- наличие автоматического пускового устройства обеспечивает легкость запуска двигателя;

- большой дисплей позволяет легко считывать информацию о работе холодильной установки;

- использование автоматической системы «Старт/стоп» дает до 75 % экономии топлива, снижает эксплуатационные расходы за счет увеличения интервалов между плановыми обслуживаниями и продлевает срок службы холодильного агрегата;

- система самодиагностики и предупреждения дает полную картину эксплуатационных показателей в реальном времени. Дефекты обнаруживаются сразу после появления.

На экране дисплея отображаются следующие параметры холодильной установки:

1. Давление всасывания хладагента.
2. Счетчик моточасов при работе холодильной установки от дизеля.
3. Температура двигателя холодильной установки.
4. Температура воздуха на входе в испаритель.
5. Температура воздуха на выходе из испарителя.
6. Температура воздуха в глубине кузова.
7. Наружная температура воздуха.
8. Температура хладагента на выходе из компрессора.
9. Напряжение аккумуляторной батареи холодильной установки.
10. Счетчик моточасов при работе холодильной установки от электро-двигателя.
11. Сигналы проверки программного обеспечения.
12. Серийный номер нижний.
13. Серийный номер верхний.
14. Счетчик моточасов до 1-го обслуживания.
15. Счетчик моточасов до 2-го обслуживания.
16. Счетчик общего количества моточасов.

Возможные неисправности, отображаемые на дисплее, для холодильного агрегата с приводом от автономного двигателя и микропроцессорной системой управления представлены ниже:

- низкое давление масла в двигателе – проверить уровень масла;
- перегрев двигателя – проверить уровень охлаждающей жидкости, ремни и загрязненность радиатора;

- высокое давление нагнетания в компрессоре – проверить все ремни, проверить загрязненность конденсатора и помехи прохождению воздуха;

- не запускается двигатель;
- низкое напряжение на клеммах аккумуляторной батареи – проверить кабель и электрические соединения;
- высокое напряжение зарядки аккумуляторной батареи. Для защиты электрической системы микропроцессор останавливает работу холодильного агрегата;
- нарушение работы холодильной установки в режиме оттаивания;
- отсутствие зарядки аккумуляторной батареи при работающем двигателе;
- неисправность стартера двигателя холодильной установки;
- высокая рабочая температура компрессора – проверить все ремни, проверить загрязненность конденсатора и наличие помех прохождению воздуха;
- выход из строя датчика температуры воздуха на выходе из испарителя;
- предупреждение о необходимости проведения первого технического обслуживания;
- предупреждение о необходимости проведения второго технического обслуживания и др.

Предприятия-изготовители холодильных установок рекомендуют проводить техническое обслуживание и ремонт своих холодильных агрегатов на сервисных центрах. Предусмотрена четырех-пятиуровневая организация технического обслуживания холодильных агрегатов (табл. 2.8, 2.9). Периодичность ТО устанавливается для холодильных агрегатов с приводом от двигателя автомобиля – в километрах пробега шасси, для холодильного оборудования с приводом от автономного двигателя – по наработке в часах. Поэтому как на автономный двигатель, так и на электродвигатель устанавливаются счетчики моточасов.

Т а б л и ц а 2 . 8

Периодичность и трудоемкость технического обслуживания
холодильного агрегата малой производительности
(с приводом от двигателя)

Вид обслуживания	Трудоемкость, чел.-ч	Периодичность обслуживания, тыс. км							
		5	30	60	90	120	150	180	210
А	1	+	+	+	+	+	+	+	+
В	2		+	+	+	+	+	+	+
С	3			+		+	+	+	
Д	1					+			

П р и м е ч а н и е . Знаком «+» обозначена необходимость выполнения ТО.

Таблица 2.9

Перечень операций обслуживания холодильного агрегата малой производительности (с приводом от двигателя)

Вид обслуживания	Операции
А	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить натяжение ремней • Проверить работу двигателя автомобиля на малых оборотах и убедиться, что компрессор надежно закреплен • Проверить крепление испарителя и холодильного агрегата к кузову
В	<ul style="list-style-type: none"> • Очистить конденсатор и испаритель • Заменить ремни дорожного и стояночного компрессоров • Заменить фильтр-осушитель • Проверить уровень масла в компрессоре • Проверить работу пульта управления • Проверить работу холодильной установки в режиме оттаивания – включение холодильной установки – отключение вентилятора – отключение холодильной установки – слив конденсата
С	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить подшипники натяжных роликов • Проверить работу вентиляторов испарителя и конденсатора. • Заменить щетки электродвигателей • Заменить масло в компрессоре. Использовать только полиэфирное масло, утвержденное фирмой-производителем
Д	<ul style="list-style-type: none"> • Заменить сменные реле и предохранители в электрическом отсеке

Техническое обслуживание холодильного оборудования с автономным двигателем проводится со следующей периодичностью: обслуживание А – 500-1000 ч, В – 1200-1500 ч, С – 2200-4500 ч, Д – 3000-7000 ч.

Техническое обслуживание и текущий ремонт холодильных агрегатов производятся непосредственно на кузове автомобиля-фургона, прицепа или полуприцепа. В случае сложного ремонта холодильный агрегат демонтируют с кузова.

Высота ворот производственного здания должна обеспечивать беспрепятственный въезд в производственную зону нерасцепленных авторефрижераторов-полуприцепов, высота которых достигает 4 м.

При техническом обслуживании холодильного агрегата необходимо использовать исправные лестницы, подставки с ограждениями, ремни безопасности. Монтаж-демонтаж холодильных установок должен проводиться с применением подъемно-транспортного оборудования грузоподъемностью до 1 т.

При техническом обслуживании авторефрижератора особое внимание необходимо уделить:

- проверке состояния кузова – дверей, уплотнителей, замков, герметичности всех соединений; контролю и устранению повреждений стен и термоизоляции кузова, очистке дренажных трубопроводов и воздухопроводов;

- проведению смазочно-заправочных работ – замене масляного, топливного и воздушного фильтров, замене моторного масла в двигателе (через 500-3000 ч в зависимости от типа холодильного агрегата и применяемого масла) и в компрессоре, проверке уровня хладагента (через смотровое окно ресивера), замене охлаждающей жидкости в двигателе (1 раз в 2 года), замене фильтра-осушителя хладагента;

- проверке и техническому обслуживанию холодильного агрегата – очистке змеевиков конденсатора и испарителя от насекомых, грязи и мусора, осмотру и проверке натяжения приводных ремней (допускается прогиб ремней 12 мм на середине расстояния между шкивами), калибровке термостата и термометра (в водяной бане при 0 °С), проверке производительности компрессора и создаваемого им давления.

Перед проведением профилактических или ремонтных работ необходимо обесточить холодильную установку, отсоединив внешний электрический кабель, и убедиться, что главный переключатель установлен в положение «Выключено».

При ремонте холодильных установок необходимо осуществлять сбор и повторное использование или утилизацию хладагента. В современных холодильных установках используются разрешенные Международной конвенцией озоноразрушающие хладагенты R134А, R404А. Тем не менее при работе с ними необходимо соблюдать меры предосторожности. Хладагент может стать причиной обморожения, серьезных ожогов или слепоты.

Испаритель и конденсатор выполнены из трубок с охлаждающими ребрами, которые могут быть причиной травмы. Поэтому при обслуживании холодильного агрегата рекомендуется надевать защитные перчатки.

Автомобильная цистерна – это специализированное автотранспортное средство, предназначенное для бестарной перевозки жидких, газообразных и некоторых видов сыпучих грузов в специальных емкостях, устанавливаемых на шасси. Особенностью эксплуатации автоцистерн является то, что они, как правило, используются только для перевозки конкретных видов грузов.

Техническое обслуживание автоцистерн рассмотрим на примере автоцистерн для перевозки нефтепродуктов и молока.

Автоцистерна для перевозки нефтепродуктов смонтирована на шасси автомобиля и состоит из следующего специального оборудования: цистерны, топливного насоса с приводом, приемо-раздаточной арматуры с рукавами, фильтров для очистки, контрольно-измерительных приборов, средств пожаротушения и заземления.

При ТО и ТР автоцистерны для перевозки нефтепродуктов особое внимание следует уделять:

- обеспечению безопасности – ежедневно проверять герметичность соединений трубопроводов и арматуры, действие приборов освещения и световой сигнализации; комплектность и исправность средств пожароту-

шения и заземления (металлическая цепь походного заземления надежно крепится к цистерне; часть ее, лежащая на земле, должна быть не менее 200 мм; заземляющее устройство должно иметь трос длиной 5 м, одним концом прикрепленный к цистерне, другим – соединенный с металлическим штырем длиной 0,5 м, заглубляемым в землю);

– надежности крепления корпуса цистерны к раме шасси, трубопроводов, насоса и других узлов, работоспособности дыхательного клапана (клапан должен свободно перемещаться при нажатии на стержень рукой), герметичности корпуса и состоянию покрытия на внутренней поверхности цистерны, герметичности крышки горловины; состоянию напорно-всасывающих рукавов (рукава, имеющие трещины, проколы, отслоения резины, обрывы токопроводников заменяются новыми), состоянию и креплению проводников системы электрооборудования, состоянию и правильности показаний всех приборов;

– смазочно-заправочным работам – смазке подшипников насоса, троса заземляющего устройства, промывке отстойника цистерны и воздушного фильтра, смене масла в гидросистеме привода насоса.

Запрещается производить какие-либо работы с электрооборудованием при включенном питании. Осматривать электрооборудование, заменять предохранители разрешается только при отключенной аккумуляторной батарее.

Запрещается применять при выполнении ТО все виды открытого огня, устанавливать ближе 3 м от цистерны агрегаты, являющиеся источником искрения или пламени.

Перед ремонтом, консервацией и очисткой автоцистерны необходимо:

– слить топливо;

– наполнить цистерну водой, предварительно закрыв патрубки заглушками, открыть задвижку и произвести перемешивание воды с целью вытеснения остатков топлива, слить воду;

– пропарить цистерну в течение 6 ч, продуть воздухом в течение 30-40 мин, вновь наполнить ее водой и повторить перемешивание;

– слить воду и просушить цистерну в течение 5 сут с обязательной продувкой не менее 2 раз в день.

В период проветривания люк должен быть открыт, автоцистерна должна быть ограждена. Допуск людей в цистерну и производство работ начинаются только после отбора проб газоанализатором.

Работающий внутри цистерны должен быть снабжен спецодеждой, мягкой обувью, ковриком (резиновым, тканевым и т.д.), исправным изолирующим противогазом или противогазом с длинным гофрированным шлангом, конец которого должен быть открыт и выходить в зону с чистым воздухом; должен быть опоясан страховочным поясом с лямками и прочно привязанным к нему страховочным канатом, свободный конец которого должен находиться в руке страхующего на площадке цистерны. Место

выполнения работ должно быть оборудовано средствами первой медицинской помощи. При работе внутри цистерны необходимо пользоваться исправными ключами из неискровых материалов. Осевшая грязь внутри цистерны удаляется жесткими капроновыми щетками, чтобы исключить искрообразование.

Автоцистерна для перевозки молока предназначена для бестарной перевозки охлажденного молока к месту его переработки. Состоит из алюминиевой цистерны, люков с крышками, молокопроводов и механизмов управления.

Перед каждым рейсом необходимо проверять крепление цистерны к каркасу; надежность запора и плотность закрывания крышек горловин; плотность закрывания сливных клапанов и заглушек.

Ежедневно необходимо следить за содержанием цистерны в чистоте в соответствии с правилами перевозки молочной продукции; за своевременной мойкой всех частей автоцистерны, соприкасающихся с молоком, за исправностью механизмов управления, панелей управления, прокладок и уплотнений. Молочные цистерны после каждого рейса должны промываться, дезинфицироваться и опломбироваться, о чем делается соответствующая отметка в путевом документе. Мойка и дезинфекция молочных цистерн должны осуществляться в соответствии с «Инструкцией по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности» моющей станцией предприятия молочной промышленности моющим и дезинфицирующим растворами под давлением не менее 0,3 МПа.

При техническом обслуживании особое внимание уделять целостности защитного покрытия цистерны (в случае скола или отслаивания краски поврежденное место зачистить и подкрасить пентафталевой эмалью), смазке деталей механизма управления.

Один раз в год необходимо проводить государственную поверку автоцистерны.

Автобетоносмеситель предназначен для транспортирования отдозированных сухих компонентов бетонной смеси, приготовления бетонной смеси в пути следования или по прибытии на строительный объект, а также для доставки готовой бетонной смеси и выдачи ее потребителю.

Автобетоносмесители имеют следующее специальное оборудование: смесительный барабан, привод барабана (автономный двигатель или привод от коробки отбора мощности, гидростатическая трансмиссия, редуктор), загрузочно-разгрузочное устройство, систему подачи воды, систему управления.

ТО-1 смесителя рекомендуется проводить через 150-250 ч работы (зависит от модели автобетоносмесителя), ТО-2 – через 500 ч, совмещать с очередными ТО базового автомобиля.

Ежедневно, перед тем как приступить к работе на смесителе, рекомендуется смачивать водой смесительный барабан и загрузочно-разгрузочное

устройство (это облегчает мойку и очистку автобетоносмесителя по окончании работы). В конце рабочего дня надо провести работы по очистке изделия и на бандаж (опорное кольцо) смесительного барабана нанести графитную смазку, в зимний период слить остатки воды из системы водопитания.

При техническом обслуживании и ремонте необходимо:

– проверять состояние передней и задней опор смесительного барабана, состояние лопастей в смесительном барабане (в случае необходимости производить наплавку износившихся кромок), исправность арматуры системы подачи воды;

– проводить смазочно-заправочные работы – смазать трос, оси, шарнирные соединения рычагов и тяг системы управления, подшипники опорных роликов, опору лотка. При СО менять масло в гидросистеме и редукторе.

Водяной бак должен проходить периодическое техническое освидетельствование в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». Результаты освидетельствования и сроки следующего освидетельствования должны записываться в паспорт сосуда.

Полуприцеп-панелевоз – наиболее распространенный вид транспортного средства для перевозки крупногабаритных железобетонных изделий. Он представляет собой пространственный несущий каркас трапециевидного сечения, оборудованный крепежными цепями (закреплены на верхнем настиле полуприцепа), увязочными лебедками с угловыми зажимами, гидравлическими или механическими опорами, подкладками (резиновый элемент опорной поверхности панелевоза) и откидными башмаками.

При техническом обслуживании и ремонте панелевозов необходимо:

– проводить смазочно-заправочные работы – смазывать опорные шейки осей шестерен, храповика, барабана увязочных лебедок, при СО сменить масло в гидросистеме опор;

– проверять состояние рамы, состояние и крепление лебедок панелевоза, состояние и работоспособность опор, состояние и крепление демпфирующих подкладок (при необходимости подтянуть болты или заменить резиновые элементы), состояние осей откидных башмаков (сломанные – заменить, гнутые – поправить);

– проверять состояние страховочных цепей панелевоза и крюков (обрыв звеньев цепи, увеличение зева крюка более 30 мм не допускается; при зеве более 30 мм подогнуть рог крюка до необходимого размера), состояние тросов лебедок и угловых прижимов. При наличии у каната поверхностного износа или коррозии, достигших 40 % первоначального диаметра проволок, обрыве 12 и более нитей на одном витке свивки троса трос должен быть заменен. Оценка износа или коррозии проволок по диаметру проводится с помощью микрометра или иного инструмента, обеспечивающего достаточную точность. Для этого отгибается конец проволоки в месте обрыва на участке наибольшего износа. Замер диаметра проволоки производится после удаления с него грязи и ржавчины.

3. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

3.1. Специфика использования некоммерческих автомобилей

Некоммерческие автомобили обслуживают нужды семьи, их использование имеет свою специфику (табл. 3.1). На 1.01.2000 г. в России их насчитывалось более 23 млн, что составляет 85 % парка, в том числе легковых – 91 %, грузовых – 37 и автобусов – 29 %. Согласно прогнозу МАДИ к 2008-2010 гг., парк этих автомобилей в России может возрасти до 35-40 млн. Удельный вес пассажирских перевозок, приходящийся на индивидуальные легковые автомобили в 37 крупных городах мира, составляет в среднем 62 % и изменяется от 31 % (Стокгольм) до 81 % (Вашингтон).

Т а б л и ц а 3 . 1

Распределение среднегодового пробега индивидуальных и служебных (персональных) легковых автомобилей, %

Виды поездок	Автомобиль	
	индивидуальный	служебный
Бытовые	46	20
На работу, с работы	24	17
Служебные	16	55
Отдых, отпуск	14	8

Техническую эксплуатацию индивидуальных автомобилей определяют форма собственности и следующие особенности использования:

1. Более низкая, чем у коммерческих автомобилей, интенсивность эксплуатации. Так, среднегодовой пробег индивидуальных легковых автомобилей в России – 9-10, в том числе иномарок – 12-13; в Швеции – 14-15; в США – 17-19 тыс. км.

2. Значительная сезонная неравномерность использования автомобилей, достигающая в России 50 % и более.

3. Парк индивидуальных автомобилей в большинстве стран мира имеет значительный средний возраст и отягощен автомобилями с большим сроком службы. Например, в России средний возраст индивидуальных легковых автомобилей составляет 9,7 лет, в том числе семейства ВАЗ – 9,4; «Москвич» – 9,8; «Волга» – 9,1; Иж – 12,3; УАЗ – 8,6; иномарки – 11 лет. Средняя наработка с начала эксплуатации парка легковых автомобилей, согласно оценкам, составляет 100-105 тыс. км, в том числе отечественные автомобили – 95-100; иномарки – 133-137 тыс. км. Средний возраст легковых автомобилей США за последние 20 лет увеличился более чем в 1,5 раза и составил 8,6 лет. Около 39 % легковых автомобилей имеют наработки с начала эксплуатации более 10, а 13 % – более 15 лет. Наличие в парке автомобилей большой наработки с начала эксплуатации серьезно услож-

няет работу по обеспечению их работоспособности: прекращение производства и поставки запасных частей и материалов, существенное возрастание трудоемкости и стоимости ТО и ремонта. Так, средние затраты на ТО и ремонт легкового индивидуального автомобиля по годам эксплуатации изменяются следующим образом относительно средних затрат за весь период эксплуатации: 1-2 года – 10 %, 3-5 лет – 70 %; 6-8 лет – 139 %; 9-16 лет – 145 %.

4. Существенное снижение интенсивности использования по мере старения автомобиля. Например, годовой пробег по отношению к среднегодовому за весь период эксплуатации, свойственному данному парку (100 %) в зависимости от наработки с начала эксплуатации по ряду стран (Россия, США, Швеция), составляет: до года – 172 %; 3 года – 122 %; 6 лет – 88 %; 9 лет – 63 %. Годовой пробег индивидуальных легковых автомобилей в среднем в 2-2,5 раза ниже, чем аналогичных служебных.

5. Увеличивающийся удельный вес вспомогательного и дополнительного оборудования в затратах на ТО и ремонт, который у современных европейских автомобилей достигает в среднем 29 % (27-33 %).

6. Большая часть парка индивидуальных автомобилей зарегистрирована (Россия – 77 %, Швеция – 85 %) и используется в городских и пригородных условиях на дорогах с усовершенствованным покрытием, которые, согласно принятой в России классификации, относятся соответственно к III и II категориям условий эксплуатации. Средняя длина поездки индивидуальных легковых автомобилей обычно составляет в городских условиях 9-15 км. Изготовители легковых автомобилей в инструкциях выделяют так называемые тяжелые условия эксплуатации, к которым в разных странах могут быть отнесены: эксплуатация в горной местности, влажном климате; на грунтовых дорогах в условиях запыленности; при низких температурах окружающего воздуха; продолжительные периоды работы двигателя на оборотах холостого хода или малой скорости движения; работа преимущественно «на коротких» плечах – менее 8 км.

Расширяющееся использование индивидуальных легковых автомобилей в хозяйственных нуждах: перевозка в прицепе, багажнике и на съемном багажнике грузов, строительных материалов и конструкций, оборудования, бытовой техники и др.

7. Преимущественно безгаражное или в неотапливаемых гаражах и на неорганизованных стоянках хранение автомобилей, затрудняющее зимний пуск и отрицательно сказывающееся на техническом состоянии прежде всего двигателя, систем питания и зажигания, впрыска, кузова, шин и резинотехнических изделий. Например, в Швеции индивидуальный автомобильный парк хранится в основном (90 %) на специальных стоянках и в гаражах, более 50 % автомобилей размещаются на открытых стоянках, только 21 % – в отапливаемых гаражах и 22 – в неотапливаемых гаражах с электроподогревом.

8. По индивидуальным автомобилям, как правило, отсутствует достоверная и полная информация о содержании и времени проведения работ

ТО или ремонта, расходе запасных частей, качестве использованных эксплуатационных материалов и условиях эксплуатации («история» автомобиля), так как большинство владельцев регулярно не ведет соответствующего учета. Это особенно характерно при приобретении подержанных автомобилей, удельный вес которых в большинстве стран мира остается значительным. Например, в США средняя наработка до первой перепродажи легкового автомобиля составляет 3-5 лет. В Швеции 73 % купленных автомобилей составляют подержанные.

9. Большая часть владельцев индивидуальных автомобилей бережно относятся к своей собственности, но не являются водителями-профессионалами и не обладают необходимыми навыками вождения, простейшими приемами контроля технического состояния, проведения ТО и устранения отказов и неисправностей.

10. Владельцы индивидуальных автомобилей не располагают собственной производственной базой и условиями для технического обслуживания и ремонта автомобилей – особенно новых конструкций (впрыск, системы нейтрализации отработавших газов, автоматическая коробка передач и др.).

11. Несмотря на усложнение конструкции и отсутствие условий, значительная часть владельцев обслуживает автомобили вне существующей сервисной системы – своими силами (*self-service*), с привлечением «своих» механиков, родственников и т.п., что сказывается на характере работ, выполняемых сервисными предприятиями. Из табл. 3.2 следует, что даже на фирменных СТО пока преобладают ремонтные и сложные профилактические работы.

12. Расширяющееся применение в качестве индивидуальных грузопассажирских и грузовых автомобилей малой грузоподъемности, а также автобусов малой вместимости (микроавтобусы, семейные) и автомобилей иностранного производства.

Т а б л и ц а 3 . 2

Распределение объема работ на станции
технического обслуживания легковых автомобилей

Виды работ	Объем, %
Электротехнические	16
Кузовные	16
ТО в соответствии с сервисной книжкой	14
Ремонт узлов и систем	12
Контрольно-диагностические	10
Ремонт подвески	10
Малярные	10
ТО и ремонт тормозной системы	8
Смазочные	2
Шиномонтажные	2
Всего	100
В том числе:	
ТО, включая диагностику	39
ремонт	61

3.2. Организация технического обслуживания

Прежде всего, на индивидуальные автомобили с учетом специфики их использования распространяются все основные положения и закономерности изменения технического состояния автомобилей, методы, процедуры и технологии поддержания и восстановления работоспособности.

Первостепенным и достаточно сложным в реализации условием обеспечения работоспособности индивидуальных, в том числе и коммерческих, автомобилей является своевременное проведение профилактических работ. При этом могут использоваться рекомендации заводов-изготовителей, дилеров, станций технического обслуживания, нормативы системы ТО и ремонта коммерческого транспорта, опыт владельца транспорта и др.

На практике находят применение следующие варианты и методы обеспечения работоспособности автомобилей индивидуального использования:

- Фирменные системы, организуемые производителями автомобилей и рассчитанные на проведение ТО и ремонта преимущественно на сервисных и ремонтных предприятиях, работающих по соглашению о привилегиях с заводами-изготовителями: дилеры по продаже новых автомобилей, уполномоченные (*authorised*) СТО и ремонтные предприятия.

- Системы ТО и ремонта, аналогичные по содержанию и нормативам соответствующей системе, принятой для коммерческих автомобилей. Эти системы применяются в основном независимыми (от заводов-изготовителей) сервисными предприятиями и предусматривают выполнение определенных видов ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) и ремонта с регламентированными перечнями операций, трудоемкостью и другими нормативами, необходимыми для планирования и организации работы предприятия и расчета с клиентурой. При этой схеме владелец транспортного средства может «прикрепить» свой автомобиль к сервисному предприятию для комплексного обслуживания и ремонта в течение определенной наработки (абонентное обслуживание) или обратиться за конкретной услугой, например произвести смену масла, ТО-2 и т.п.

- Владелец индивидуального автомобиля по своему усмотрению или опыту может выбрать любую стратегию обеспечения работоспособности автомобиля (I – предупреждение, II – устранение отказов и неисправностей) или их комбинации, а именно:

- следование фирменным рекомендациям в течение всего или части срока эксплуатации автомобиля с их реализацией на уполномоченных заводом-изготовителем сервисных предприятиях;

- выполнение по заказу клиента на любых сервисных предприятиях конкретных видов ТО, ремонта или отдельных работ (например, смена

масла, балансировка колес, проверка и регулировка токсичности отработавших газов и т.п.);

– выполнение части работ вне существующих сервисных предприятий: своими силами или привлекая независимых специалистов – исполнителей. В последнем варианте юридическая гарантия качества выполненных работ практически отсутствует;

– обращение к сервисным предприятиям только для устранения отказов и неисправностей (стратегия II).

Однако при всех рассмотренных вариантах владелец в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «О безопасности дорожного движения» несет ответственность за поддержание автомобилей, участвующих в дорожном движении, в технически исправном состоянии.

Если учитывать условия эксплуатации индивидуальных автомобилей, случайность возникновения отказов и неисправностей и вариантность методов и места выполнения работ по ТО и ремонту, то наибольшую сложность для сервисных предприятий в условиях конкуренции представляет определение программы работ и ее ресурсной поддержки персоналом, технологическим оборудованием, запасами деталей и материалов и производственными площадями.

• Для «прикрепленных» к сервисному предприятию индивидуальных автомобилей программа определяется обычным технологическим расчетом, в основе которого – режимы ТО и интенсивность эксплуатации автомобилей. При этом, согласно договору между предприятием и клиентом, конкретная дата проведения работ или фиксируется, или уточняется по мере накопления пробега автомобиля и приближения суммарной наработки к периодичности очередного ТО.

• Остальная часть обслуживаемых автомобилей создает потенциальный поток требований на услуги, определяемый закономерностями пятого вида – процесса восстановления, при определении показателей которых используются данные по надежности, предполагаемый размер обслуживаемого парка и пробег автомобилей, тяготеющих (например, территориально) к данному сервисному предприятию.

• Для планирования трудоемкости работ, расхода деталей и материалов используются понятия статистического заезда и расхода материалов. Для индивидуальных автомобилей обычно среднее число заездов на сервисные предприятия составляет два-четыре в год и увеличивается по мере старения автомобилей. Среднестатистическая трудоемкость работ ТО и ремонта по одному заезду составляет 2-4 чел.-ч. Расход запасных частей и материалов определяется на основании данных по надежности и обобщения данных по фактическим расходам при выполнении определенных работ обслуживания или ремонта. Согласно отчетным данным, требование по ремонту рабочей тормозной системы легкового автомобиля сопровож-

дается в среднем расходом четырех тормозных колодок с накладками, 0,2 главных тормозных цилиндров, 0,25 тормозных барабанов. Естественно, что эти данные являются ориентировочными, отправными и должны уточняться для конкретного сервисного предприятия на основе собственной информационной базы и обмена информацией с родственными сервисными предприятиями, профессиональными объединениями и ассоциациями.

Фактический поток требований на услуги зависит от пропускной способности предприятия, маркетинговой политики и конкурентоспособности данного предприятия: цены, льготы постоянной клиентуре, гибкое расписание работы, система гарантий и реклама.

Технологические процессы ТО и ТР индивидуальных автомобилей аналогичны коммерческим и отличаются от них благодаря значительно меньшей и нестабильной программе, требующей более широкого применения универсальных и тупиковых постов и мобильного технологического оборудования.

Значительная вариация надежности, сроков службы, условий и режимов эксплуатации индивидуальных автомобилей, уровня жизни и предпочтений владельцев определяют функционирование на рынке автосервисных услуг разнообразных предприятий и предпринимателей. Среди них наибольшее распространение при выполнении требований по техническому обслуживанию и ремонту получили следующие:

- *Дилеры* (дилерские станции), торгово-обслуживающие предприятия, осуществляющие торговлю новыми автомобилями, гарантийный ремонт и послегарантийное обслуживание автомобилей. Иногда такие предприятия называют фирменными, хотя, как правило, они являются самостоятельными хозяйственными субъектами, которые могут быть связаны с производителями автомобилей договором франчайзинга (*franchise* – привилегия, покровительство), согласно которому они приобретают от производителя автомобили и запасные части по оптовой цене, а продают с определенной наценкой, которую используют на функционирование предприятия, рекламу, создание склада запасных частей и т.п. По договору с производителем дилер обязан продавать определенную квоту автомобилей и проводить их гарантийное обслуживание в соответствии с заводской документацией, использовать запасные части и материалы, отвечающие требованиям производителя, проводить маркетинговый анализ, рекламу и т.д. Для повышения рентабельности дилеры проводят техническое обслуживание и ремонт в послегарантийный период. Часть дилеров занимается покупкой, ремонтом и продажей подержанных автомобилей, а также шин, аккумуляторных батарей и сопутствующих изделий.

- Независимые ремонтные мастерские и станции технического обслуживания являются самостоятельными хозяйственными субъектами, не свя-

занными непосредственно с производителями автомобилей и работающими с клиентурой – владельцами транспортных средств. Эти предприятия могут быть комплексными (40-50 %) и специализированными (50-60 %), выполняющими определенные работы ТО ремонта: уборочно-моечные, шинные, кузовные, малярные и т.п.

Такие же функции при получении лицензии могут выполнять профилактории и ремонтные мастерские автотранспортных предприятий всех форм собственности.

- Предприятия по оказанию технической помощи на линии или по месту стоянки.

- Автозаправочные станции и комплексы, 50-60 % которых помимо заправки выполняют уборочно-моечные, смазочные и ряд других операций технического обслуживания и простейших операций ремонта, в основном замены деталей, а также продажи запасных частей и сопутствующих изделий.

Примерное распределение объемов обслуживания владельцев индивидуальных автомобилей (Швеция) по видам предприятий и формам обслуживания, %:

На сертифицированных СТО	
и в мастерских (включая дилеров)	31
Прочие СТО и мастерские	24
Самообслуживание	26
У «хорошего механика»	14
На постах при АЗС	5

Доля дилерского обслуживания, согласно оценке в Швеции и США, составляет не более 15-20 %.

По мере старения автомобилей масштабы самообслуживания увеличиваются: 1-2 года – 6 %; 3-5 лет – 17 %; 6-8 лет – 27 %; 9-16 лет – 46 %.

Отношения между потребителем и исполнителем оформляются соответствующей документацией и действиями сторон:

- Выполнение работ (услуг) по ТО или ремонту оформляется на основании заказа потребителя в виде договора или другого документа установленной формы, который должен содержать следующие реквизиты:

- юридические адреса исполнителя и потребителя;
- марку, модель автотранспортного средства, номерной знак, номера основных агрегатов;
- дату приема заказа, сроки начала и исполнения заказа, сумму аванса (полную сумму);
- наименование услуг (работ), наименование запасных частей и материалов исполнителя, их стоимость и количество;
- гарантийные обязательства исполнителя.

- При оставлении автомобиля на период выполнения работ у исполнителя составляется приемосдаточный акт, в котором отражается комплектность автомобиля, видимые наружные повреждения и дефекты, а также передаваемые потребителем запасные части и материалы.

- Прием на гарантийный ремонт оформляется рекламационным актом.

- При приемке автотранспортного средства потребителю выдаются копии приемосдаточного акта и договора.

Потребитель имеет право на выборочное проведение отдельных видов работ по техническому обслуживанию и ремонту. При этом исполнитель не вправе навязывать потребителю дополнительные виды работ, предоставляемые за плату, или обуславливать исполнение одних работ и услуг обязательным исполнением других.

- Исполнитель обязан своевременно предупредить потребителя: о непригодности или недоброкачественности запасных частей и материалов, полученных от потребителя; о возможном ухудшении качества работ при выполнении специфических указаний или требований потребителя; о наличии других, не зависящих от исполнителя обстоятельств, которые угрожают качеству оказываемых потребителю услуг. Если в этих обстоятельствах потребитель настаивает на выполнении своих требований, то исполнитель в одностороннем порядке может расторгнуть договор. Если потребитель не был предупрежден о невозможности выполнения его требований или применения предоставленных им некондиционных запасных частей и материалов, то исполнитель несет ответственность за ненадлежащее выполнение заказа.

- Исполнитель несет ответственность за своевременное выполнение услуги, а также за вред, причиняемый жизни, здоровью и имуществу потребителя в связи с использованием запасных частей и материалов, оборудования, приборов, инструментов и иных средств, необходимых для оказания услуг или выполнения работ.

- Претензии по качеству и объему выполненных услуг по техническому обслуживанию и ремонту могут быть предъявлены потребителем в течение определенных в гарантийных обязательствах исполнителя сроков, а при их отсутствии – в течение 6 месяцев со дня принятия работ.

4. КАНАЛЫ И МАСШТАБЫ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА МЕТОДАМИ И СРЕДСТВАМИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1. Экологическая безопасность автотранспортного комплекса

Растущий автомобильный парк оказывает все большее влияние на загрязнение окружающей среды. В мире автомобили ежегодно потребляют 2,1 млрд т топлива и выбрасывают в атмосферу около 700 млн т вредных веществ, в том числе 420 млн т CO, 170 млн т CH₄, 60 млн т NO_x, 17 млн т сажи и 0,6 млн т свинца (в среднем 1,3 т выбросов на один среднестатистический автомобиль в год). В результате доля автомобильного транспорта в общем загрязнении атмосферы в развитых странах достигла 45-50 %.

В России доля автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды достигла 40 %, в том числе в городах 50-60 %, в мегаполисах 85-90 %.

Под вредным воздействием автотранспортного комплекса (АТК) на окружающую среду понимается ее негативное изменение в результате попадания в атмосферный воздух, воду, почву токсичных компонентов отработавших газов (ОГ), продуктов изнашивания деталей, дорожного полотна, отходов производственно-эксплуатационной деятельности, образующихся при движении, в процессе погрузочно-разгрузочных работ, заправке, мойке, хранении, техническом обслуживании и ремонте автомобилей.

Под экологической безопасностью понимается такое воздействие АТК и его подсистем на окружающую среду, население и персонал, которое находится в пределах официально установленных допустимых норм.

В 1991 г. в России был принят Закон «Об охране окружающей природной среды», устанавливающий правила регулирования отношений в сфере взаимодействия общества и природы, сохранения естественной среды обитания, предотвращения экологически вредного воздействия хозяйственной деятельности, оздоровления окружающей среды. В соответствии с ним в регионах и отраслях, в том числе и на автомобильном транспорте, разрабатываются и реализуются целевые программы снижения вредных выбросов в атмосферу, на почву и в водный бассейн.

Размеры и состав загрязнений окружающей среды зависят от ряда взаимосвязанных факторов, которые изменяются во времени и в пространстве и имеют разный уровень управляемости (рис. 4.1). Их совокупность можно разделить на две группы: управляемые главным образом на уровне

вышестоящей системы (государство, регион, город) и управляемые на уровне предприятий АТК и владельцев транспортных средств.

К первой группе факторов относятся:

- размер, структура автомобильного парка; условия и организация транспортного процесса;
- технический уровень и качество применяемого подвижного состава, качество используемых топлив, масел и эксплуатационных материалов;
- протяженность и состояние улично-дорожной сети и организация дорожного движения;
- уровень развития инфраструктуры автомобильного транспорта и производственно-технической базы предприятий АТК;
- нормативно-правовое и ресурсное обеспечение, регулирование экологической безопасности АТК;
- федеральная и региональные системы контроля технического состояния парка, уровня экологической безопасности автомобилей и автотранспортных предприятий;
- квалификация и уровень экологического образования специалистов и руководителей предприятий АТК.

Вторая группа факторов включает:

- комплектование АТП автомобилями с улучшенными экологическими показателями;
- оснащение автомобилей парка техническими устройствами, снижающими токсичность ОГ;
- управление возрастной структурой парков;
- качественное и своевременное выполнение рекомендаций системы ТО и ремонта автомобилей;
- применение топлив, масел и других эксплуатационных материалов с улучшенными экологическими показателями;
- применение рациональной организации технологических процессов ТО и ТР с использованием современного технологического оборудования;
- повышение эффективности использования подвижного состава на линии;
- совершенствование нормирования и учета расхода топлив, масел, эксплуатационных материалов;
- применение прогрессивных методов безгаражного хранения и пуска автомобилей;
- совершенствование процессов заправки, хранения и транспортирования топлив и масел;
- очистка сточных вод, сбор и утилизация отходов производства;
- повышение квалификации персонала.



Рис. 4.1. Факторы, влияющие на загрязнение окружающей среды автотранспортным комплексом региона (города)

Соотношение загрязнений, образующихся в процессе движения автомобилей и от ПТБ предприятий АТК (выбросы, сбросы, промышленные отходы), а также вклад в них отдельных типов автомобилей и предприятий представлены ниже (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Баланс и источники загрязнения окружающей среды автотранспортным комплексом большого города

Аналогичные данные получены в других странах. Например, в Финляндии при движении на легковые автомобили приходится 77 % массовых выбросов; в США – 67 %, а на грузовые и автобусы – 33 %, в том числе на бензиновые малой грузоподъемности и вместимости – 22 %, бензиновые средней и большой грузоподъемности – 4 %, дизельные грузовые и автобусы – 7 %.

Совершенствование технической эксплуатации автомобилей является одним из важных направлений, обеспечивающих снижение вредных выбросов и повышение экологической безопасности АТК. Вклад ТЭА в решение данной задачи оценивается в 20-25 % и состоит, во-первых, в обеспечении и поддержании технического состояния автомобилей и их агрегатов, которое в основном определяет величину вредных выбросов; во-вторых, в сокращении загрязнения среды в процессе хранения, заправки, технического обслуживания и ремонта автомобилей; в-третьих, в экономном расходовании ресурсов (топлива, масла, электроэнергия, вода, запасные части, шины, аккумуляторы, технические жидкости и др.); в-четвертых, в сокращении, сборе и утилизации промышленных отходов и вторичном их использовании.

4.2. Виды и источники воздействий автотранспортного комплекса

Рассмотрим основные виды воздействия АТК на окружающую среду (рис. 4.3).

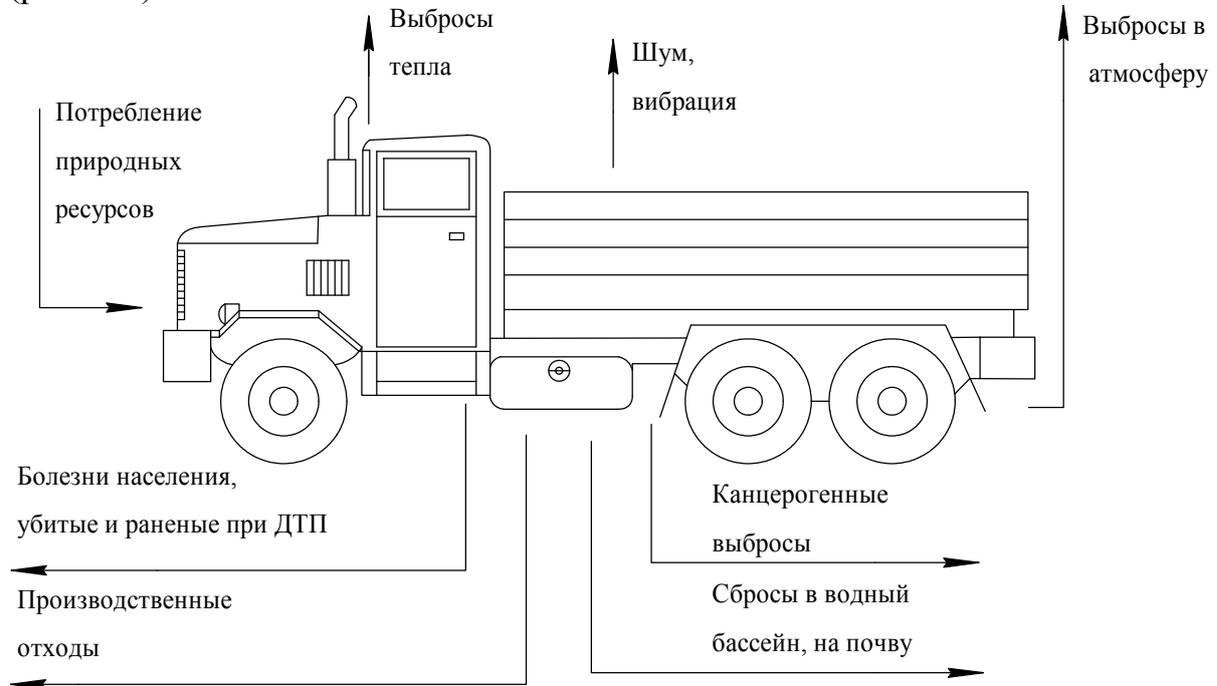


Рис. 4.3. Виды воздействия автотранспортного комплекса на население и окружающую среду

Потребление природных ресурсов

Для изготовления легкового автомобиля используется 1,5-2 т различных материалов, сырьем для производства которых являются невозобновляемые природные ресурсы, в том числе: сталь и чугун – 67 %; цветные и тяжелые металлы – 9; пластики и композиты – 8; жидкости, масла и смазки – 6; резина – 4; стекло – 3; прочие – 3 %.

Автомобильный парк России ежегодно потребляет около 150 млн т атмосферного кислорода (в среднем 5-6 т на один автомобиль парка), а автопарк США расходует кислорода в 2 раза больше его естественного прироста на территории этой страны.

Ежегодное потребление воды, расходуемой предприятиями АТК на производственные и хозяйственные нужды в России, составляет 80-100 м³ на один легковой автомобиль парка и 250-300 м³ на один грузовой автомобиль или автобус.

Развитие автомобильного транспорта с каждым годом увеличивает площадь отчуждаемой земли, используемой для размещения АТП, СТО, АЗС, стоянок и постоянно растущей дорожной сети.

Например, для комплексных АТП средняя площадь земельного участка, приходящаяся на один грузовой автомобиль средней грузоподъемности, составляет 163 м³, а площадь стоянок на один грузовой и один легковой автомобили – соответственно 33 и 23 м².

Выбросы тепла, парниковых газов и озоноразрушающих веществ

При сгорании 1 кг автомобильного топлива образуется в среднем 2,7 кг СО₂, который, скапливаясь в верхних слоях атмосферы, усиливает так называемый парниковый эффект.

При работе один среднестатистический автомобиль выделяет в окружающую среду около 70 тыс. МДж тепла в год, что усугубляет действие парникового эффекта.

В ходе функционирования АТК в атмосферу выбрасываются хлороны и фреоны, используемые в автомобильных кондиционерах, рефрижераторных установках и системах пожаротушения и разрушающие озоновый слой.

Акустическое загрязнение

В крупных городах России уровни шума на магистралях достигают 78-85 дБ по шкале А, а в жилых помещениях (при санитарной норме 40 дБ по шкале А) – 55-63 дБ по шкале А. Основными источниками шумов являются автотранспортные потоки, доля которых в общем уровне городского шума составляет 60-80 %.

Источниками шума в движущемся автомобиле являются двигатель и его системы впуска и выпуска, коробка передач и другие агрегаты трансмиссии, подвеска, шины и взаимодействие с потоком встречного воздуха. Согласно действующим нормам (ГОСТ 27436-87), допустимый уровень внешнего шума одного нового автомобиля составляет:

- легковой – 80 дБ по шкале А;
- грузовой с полной массой до 3,5 т – 81 дБ по шкале А;
- грузовой с полной массой свыше 3,5 т – 86 дБ по шкале А;
- автобус с полной массой до 3,5 т – 81 дБ по шкале А;
- автобус с полной массой свыше 3,5 т – 82 дБ по шкале А.

Уровень внешнего шума автомобилей, находящихся в эксплуатации, особенно имеющих значительные наработки, как правило, выше, чем у нового. Однако он пока не нормирован.

Загрязнение воздушного бассейна

Основными источниками загрязнения воздушного бассейна являются токсичные вещества, выбрасываемые с отработавшими газами (ОГ), картерные газы и топливные испарения. Последние включают: испарения

из системы питания автомобиля (0,6-1,4 л бензина в сутки), испарения при заправке автомобиля (1,4 г на 1 л заливаемого топлива) и испарения при хранении топлива (55-70 г на 1 т в сутки).

В атмосферу выбрасывается также значительное количество других токсичных веществ: продукты износа дорожных покрытий и шин, образующиеся в процессе движения автомобилей (соответственно 10-12 кг и 8-10 кг на один среднестатистический автомобиль в год), а также продукты износа тормозных накладок, содержащих 30 % асбеста и 5 % свинца (1,0-1,5 кг на один автомобиль в год). Доля выбросов в атмосферу с ОГ автомобилей в ходе производственной деятельности предприятий АТК (маневрирование на территории АТП, СТО, гаражей, стоянок и др.) незначительна и составляет 1-3 % от общих выбросов всего автопарка.

Загрязнение водного бассейна

Основными источниками загрязнения водного бассейна являются сточные воды от мойки автомобилей, содержащие взвешенные вещества и нефтепродукты (80-85 % производственных стоков); сточные воды от производственных участков, содержащие тяжелые металлы, кислоты, щелочи, краску, растворители; поверхностные сточные воды с территории АТП, содержащие нефтепродукты, тосол, тормозные жидкости и другие вредные вещества.

Основными загрязнениями в сточных водах являются взвешенные вещества и нефтепродукты (табл. 4.1).

Т а б л и ц а 4 . 1

Средняя концентрация загрязнений в неочищенных сточных водах АТП

Тип автомобиля	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты, мг/л
Легковой	400-600	20-40
Грузовой малой грузоподъемности	900-1300	20-50
Автобус	1400-1800	40-50
Грузовой большой грузоподъемности	220-400	50-150

Производственные отходы

Деятельность предприятий АТК сопровождается образованием большого количества промышленных отходов. Наиболее распространенными являются: отработанные масла и смазки, технические жидкости, осадки водоочистных установок; металлический, в том числе свинцовый, лом, отработавшие свой срок автомобильные шины и аккумуляторы, отходы красок, шламы и шлаки. Около 70 % образующихся в процессе производства отходов представляют собой вторичное сырье, которое необходимо собирать.

4.3. Компоненты и размеры загрязнения окружающей среды

Автомобильный парк России ежегодно потребляет около 50 млн т моторного топлива. При этом в атмосферу с ОГ автомобилей выбрасывается более 200 различных веществ, часть из которых токсична (табл. 4.2).

Т а б л и ц а 4.2

Состав и концентрации компонентов ОГ автомобильных двигателей

Компонент	Пределы концентрации	
	бензиновый двигатель	дизельный двигатель
Азот, N ₂ , %	74-77	74-78
Кислород, O ₂ , %	0,3-8,0	2,0-18
Водяной пар, H ₂ O, %	3,0-13	0,5-9,0
Диоксид углерода, CO ₂ , %	5,0-12	1,0-12
Оксид углерода, CO, %	0,5-12	0,01-0,4
Оксиды азота, NO _x , %	0,01-0,8	0,004-0,5
Углеводороды, C _x H _y , %	0,2-3,0	0,01-0,3
Альдегиды, RCHO, %	0-0,2	0-0,01
Бензпирен, C ₂₄ H ₁₂ , мг/м ³	0-20	0-10
Сажа, С, мг/м ³	0-100	0-2000
Диоксид серы, SO ₂ , мг/м ³	0-0,003	0-0,02
Соединения свинца, мг/м ³	0-60	-

По степени воздействия на организм человека токсичные вещества подразделяются на четыре класса: 1 – чрезвычайно опасные; 2 – высокоопасные; 3 – умеренно опасные; 4 – малоопасные.

В число токсичных выбросов автомобилей входят: диоксид серы и соединения свинца – 1-й класс опасности; диоксид азота и альдегиды – 2-й класс; сажа – 3-й класс; оксид углерода и углеводороды – 4-й класс опасности.

Для токсичных веществ установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) (табл. 4.3):

- в рабочей зоне (ПДК_{р,з});
- среднесуточная в атмосфере населенных мест (ПДК_{с,с});
- максимальная разовая в воздухе населенных мест (ПДК_{м,р}).

Т а б л и ц а 4 . 3

Масса выбрасываемых с ОГ в атмосферу токсичных веществ (кг/т топлива) и их предельно допустимые концентрации (мг/м³)

Вещество	Бензин	Дизельное топливо	ПДК _{р.з}	ПДК _{сс.}	ПДК _{м.р}
Оксид углерода, CO	200	45	20,0	3,0	5,0
Углеводороды, C _x H _y	80	55	100,0	1,5	5,0
Окислы азота, N _x O _y	25	35	2,0	0,04	0,085
Диоксид серы, SO ₂	2	4	10,0	0,05	0,5
Соединения свинца	225 · 10 ⁻³	–	0,0003	0,0003	0,01
Сажа, С	–	8	4,0	0,005	0,15

Массовые выбросы токсичных веществ в атмосферу от автомобильного парка распределяются следующим образом (Россия/США), %: CO – 74,0/77,5; C_xH_y – 10,4/8,6; NO_x, – 13,2/10,5; SO₂ – 1,9/1,1; С – 0,5/2,3; Pb – 0,02/0,002.

Поскольку опасность токсичных веществ неодинакова, приоритетность мероприятий, обеспечивающих повышение экологической безопасности АТК, следует определять не только по массовым выбросам (G_{mi}), но и по приведенным (C_{nj}). Последние определяются следующим образом. По каждому i -му веществу рассчитывается показатель относительной опасности его в воздухе:

$$\alpha = \sqrt{\frac{60}{\text{ПДК}_{\text{сс}} \cdot \text{ПДК}_{\text{р.з}}}}, \quad (4.1)$$

а затем его относительная агрессивность

$$A_i = \alpha_i \lambda_i \delta_i, \quad (4.2)$$

где λ_i – поправка, учитывающая вероятность накопления данного вещества в окружающей среде и пищевых цепях;

δ_i – поправка, учитывающая действие данного вещества на живые организмы (табл. 4.4).

Т а б л и ц а 4 . 4

Показатели относительной опасности и агрессивности веществ, выбрасываемых в атмосферу с ОГ

Вещество	α	A	Вещество	α	A
Оксид углерода, CO	1	1	Бензпирен	$6,3 \cdot 10^5$	$12,6 \cdot 10^5$
Оксид азота, NO	10	15	Твердые частицы, выбрасываемые двигателем: этилированный бензин неэтилированный бензин дизельное топливо	–	500
Диоксид азота, NO ₂	24,7	41,1			
Углеводороды, C _x H _y	0,63	1,26-3,16			
Диоксид серы, SO ₂	11	16,5			
Сажа, С	17,3	41,5			300
Соединения свинца	4472	22400			200

Взвешенные по агрессивности и приведенные к СО выбросы определяются по формуле

$$G_{\text{п}i} = G_{\text{М}i}A_{i,} \quad (4.3)$$

где $G_{\text{М}i}$ – массовый выброс i -го вещества.

Если отнести затраты на соответствующее мероприятие S_n к получаемому в результате его реализации сокращению приведенного загрязнения окружающей среды i -м компонентом $\Delta G_{\text{п}i}$, то полученный показатель будет характеризовать эколого-экономическую эффективность и может служить инструментом выбора первоочередных мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности АТК.

Распределение взвешенных по агрессивности и приведенных к СО выбросов в атмосферу от автомобильного парка России, по сравнению с распределением массовых выбросов, изменяется следующим образом: СО – 5,9 %; C_xH_y – 1,8 %; NO_x – 43,3 %; SO_2 – 2,5 %; С – 1,3 %; Рb – 45,2 %.

Из приведенных данных видно, что приоритетными являются мероприятия, обеспечивающие для бензиновых автомобилей сокращение выбросов NO_x и соединений свинца, а для дизельных – NO_x и сажи.

С целью ограничения выбросов вредных веществ в атмосферу уровни токсичности ОГ автомобилей в большинстве стран, в том числе в России, регламентированы специальными стандартами и правилами. Необходимо иметь в виду, что для оценки токсичности новых или подготавливаемых к производству автомобилей применяются одни стандарты, а для оценки токсичности автомобилей в эксплуатации – другие (рис. 4.4).

В первом случае на дорогом и сложном оборудовании заводы-изготовители определяют токсичность ОГ новых автомобилей и двигателей.

Бензиновые и дизельные автомобили с полной массой $G_a \leq 3,5$ т испытываются на стенде с беговыми барабанами, имитирующем движение автомобиля с различными скоростями и нагрузками (ездовой цикл). При этом измеряются удельные выбросы, г/км, СО, C_xH_y , NO_x и выбросы твердых частиц в граммах на одно испытание. Контролируются также выбросы картерных газов и автомобиля с различными скоростями и нагрузками (ездовой цикл). При этом измеряются удельные выбросы СО, C_xH_y , NO_x (г/км) и выбросы твердых частиц в граммах на одно испытание. Контролируются также выбросы картерных газов и испарения из системы питания. Токсичность бензиновых и дизельных двигателей, устанавливаемых на автомобили с полной массой $G_a > 3,5$ т, оценивается при испытаниях на моторном стенде при различных нагрузках (9-режимный цикл для бензиновых и 13-режимный цикл для дизельных). При этом измеряются выбросы, г/(кВт·ч).

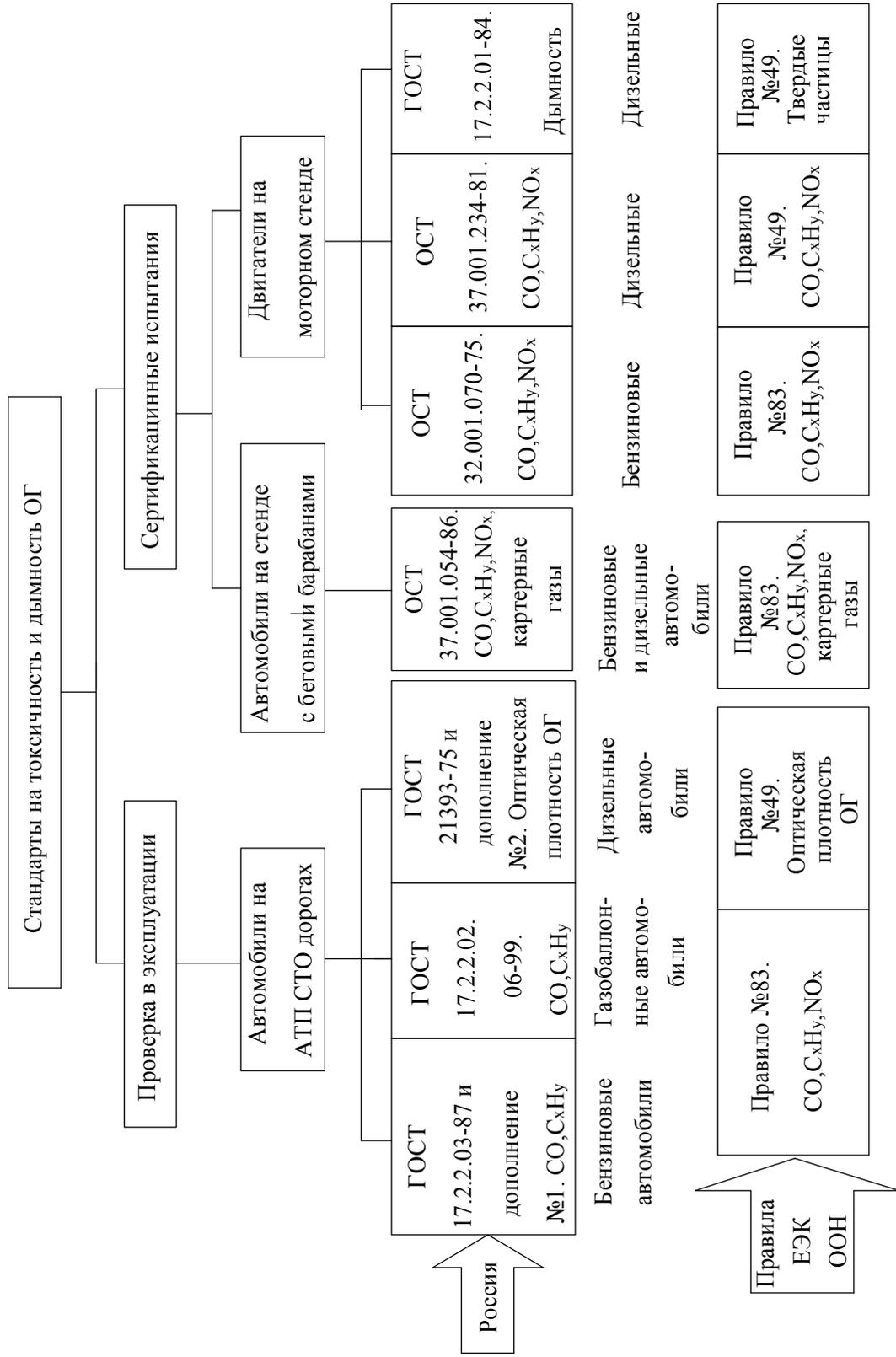


Рис. 4.4. Комплекс стандартов и правил, регламентирующих токсичность отработавших газов автомобилей ЕЭК (Европейская экономическая комиссия)

Сравнение полученных результатов с нормативными значениями выбросов, указанными в стандартах, позволяет оценить экологичность вновь созданных конструкций.

Контроль токсичности ОГ автомобилей в эксплуатации (на АТП, СТО, постах ГИБДД) упрощен и выполняется с помощью небольших и недорогих газоанализаторов и дымомеров.

В России в соответствии с ГОСТ 17.2.2.03-87 г., дополнением к нему № 1 (1999 г.) и ГОСТ 17.2.2.02.06-99 г., нормируемыми параметрами токсичности ОГ бензиновых и газобаллонных автомобилей в эксплуатации являются оксид углерода (СО, %) и углеводороды (C_xH_y , млн⁻¹).

Согласно ГОСТ 21393-75 и дополнению к нему № 2 (1999 г.), нормируемым параметром дымности ОГ дизельных автомобилей является оптическая плотность ОГ. Основным нормируемым параметром является натуральный показатель ослабления светового потока K , вспомогательным – коэффициент ослабления светового потока N .

У бензиновых и газобаллонных автомобилей измерения СО и C_xH_y проводятся на двух частотах вращения коленчатого вала (n_{\min} и $n_{\text{пов}}$) при прогревом двигателя, работающем в режиме холостого хода. Величина частот и допустимые значения СО и C_xH_y устанавливаются ТУ завода-изготовителя и приводятся в инструкции по эксплуатации. Если эти значения не установлены, принимают $n_{\min} = 800 \pm 50 \text{ мин}^{-1}$, $n_{\text{пов}} = 3000 \pm 100 \text{ мин}^{-1}$. Предельно допустимые значения СО и C_xH_y для автомобилей, выпущенных после 01.01.99 г., должны быть в пределах, указанных заводом-изготовителем.

При контрольных проверках дымности автомобилей в условиях эксплуатации, например органами ГИБДД, допускается превышение норм для режима свободного ускорения не более чем на $0,5 \text{ м}^{-1}$.

В соответствии с Законом «Об охране окружающей природной среды» ограничиваются выбросы и от производственной деятельности предприятий АТК. Каждому АТП, имеющему ПТБ (стационарные источники загрязнения), органами Госкомприроды и Госкомсанэпиднадзора устанавливаются лимиты предельно допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу, предельно допустимых сбросов загрязнений со сточными водами (ПДС) и лимиты размещения отходов производства.

За загрязнение окружающей среды в пределах установленных лимитов с предприятий взимается плата. В случае превышения лимитов плата увеличивается в 5-10 раз. Установлена также плата за землю и пользование водой.

Размеры платы за загрязнение окружающей среды (ПДВ, ПДС, размещение промышленных отходов) в разных субъектах РФ различны. Среднегодовые расходы АТП по этим платежам, например в Московской области (1999 г.), составляли: аренда земли – 350 руб./1 автомоб., водо-

потребление и водоотведение – 6300 руб./1 автомоб., размещение и утилизация промышленных отходов – 750 руб./1 автомоб.

Порядок исчисления и размеры платы за использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды определяются Правительством РФ.

4.4. Обеспечение нормативных показателей токсичности и экономичности автомобилей

Состояние и совершенствование ТЭА на уровне АТП оказывает непосредственное влияние на экологическую безопасность АТК. Именно в АТП и у других владельцев транспортных средств осуществляется хранение, ТО и ТР автомобилей, обеспечивается восстановление их работоспособности и скапливается основная часть производственных отходов. Организация производства, применяемые технологии, качество ТО и ТР в конечном счете определяют техническое состояние, а значит, и величину выбросов вредных веществ при движении автомобилей и от производственной деятельности.

Рассмотрим влияние факторов, обуславливающих экологическую безопасность на уровне АТП. В процессе эксплуатации происходит изменение технического состояния автомобилей, обусловленное износами деталей, изменениями зазоров в сопряжениях и связанным с этим нарушением заводских регулировок в системах, узлах и агрегатах. Следствием этого является снижение мощности двигателя, увеличение расхода топлива и выбросов вредных веществ (табл. 4.5).

Т а б л и ц а 4 . 5

Влияние технического состояния двигателя и автомобиля на расход топлива и токсичность ОГ¹

Изменение параметра	Увеличение относительно нормы, %		
	расход топлива	выброс СО	выброс C _x H _y
1	2	3	4
Увеличение пропускной способности главных жиклеров на 10 %	6-7	45	9
Повышение уровня в поплавковой камере на 4 мм	2-4	36-40	2
Неплотность посадки клапана экономайзера	20	100-500	20
Преждевременное включение клапана экономайзера	15-17	200	25
Засорение воздушного фильтра	9-10	150-200	130-190
Неправильная регулировка системы холостого хода	30-35	500	100-150
Отклонение зазора в контактах прерывателя на 0,2 мм от нормы	7-8	0	200-300
Отклонение зазора в свечах на 0,2 мм от нормы	3-5	0	300

¹ По данным НПО «Экосистема» и др.

Окончание табл. 4.5

1	2	3	4
Отказ одной свечи зажигания	20-30	0	500-900
Отклонение угла опережения зажигания на 1°	0,3-1,0	0	10
Отклонение зазоров в клапанном механизме на 0,2 мм от нормы	7-8	7	80
Нарушение регулировки ТНВД дизельных двигателей	5-25	5-50	5-25
Неисправность форсунок	10-20	25-50	50-100
Неправильная затяжка подшипников ступиц колес	6-7	10	50
Неправильная затяжка подшипников редуктора заднего моста	7	10	50
Снижение давления в шинах на 10-15 % от нормы	8	50	20
Отклонение схождения колес на 1 мм от нормы	3-4	–	–
Снижение температуры охлаждающей жидкости в двигателе на 10 °С	2-3	–	–

Согласно имеющимся оценкам, на 10-15 % неисправных автомобилей приходится до 40 % всех загрязнений окружающей среды от автомобильного транспорта. Поэтому правильно выбранные и соблюдаемые периодичности и перечни операций технического обслуживания являются одним из основных механизмов влияния ИТС АТП на уровень работоспособности автомобилей, а также на расход топлива, загрязнение окружающей среды и ресурсы автомобилей и агрегатов.

Например, увеличение в 1,5 раза периодичности замены масла в двигателе КамАЗ-740 сокращает его ресурс на 15 %, а несвоевременное и неполное выполнение операций ТО – еще на 10-15 %.

На токсичность автомобилей в движении главное влияние оказывает техническое состояние двигателя и его систем, на которые приходится около 80-85 % всех неисправностей, так или иначе влияющих на токсичность и топливную экономичность (оставшиеся 15-20 % неисправностей приходятся на трансмиссию и ходовую часть).

Для карбюраторных двигателей характерно следующее распределение неисправностей: свечи зажигания – 38 %, карбюратор – 26 %, прерыватель-распределитель – 21, провода высокого напряжения – 7,5 %, катушка зажигания – 3,4 %, цилиндропоршневая группа – 3,3 %, остальное – 0,8 %. Появление этих неисправностей прямо влияет на состав рабочей смеси либо на условия ее сгорания в цилиндрах. В результате концентрация CO, C_xH_y и NO_x в ОГ изменяется в довольно широких пределах. Одновременно в процессе перевозок возрастает удельный расход топлива, г/100 т-км, что в свою очередь увеличивает выбросы вредных веществ.

У дизельных двигателей любая неисправность топливной системы (закоксованность сопловых отверстий, неравномерность цикловой подачи, снижение давления впрыска, снижение давления начала открытия иглы форсунки и др.) также резко изменяет токсичность ОГ.

Увеличение износов и зазоров в сопряжениях нарушает заводские регулировки агрегатов трансмиссии и подвески (коробка передач, редуктор, ступицы колес). Изменяется также взаимное расположение деталей (зазоры в зацеплении шестерен, схождение и развал колес, углы наклона шкворней). В результате увеличиваются потери мощности в трансмиссии и сопротивление движению автомобиля, а следовательно, растут, и весьма значительно, удельный расход топлива и выбросы вредных веществ.

Таким образом, эксплуатация автомобилей с отклонениями конструктивных регулировочных параметров от нормативных, что достаточно часто имеет место на практике, может увеличить расход топлива на 40 – 50 %, а токсичность ОГ в несколько раз. Поэтому поддержание подвижного состава АТП в исправном состоянии – один из важнейших факторов повышения экономичности и экологичности автомобилей в эксплуатации.

Применение рациональной организации ТО и ТР автомобилей

Техническое состояние парка зависит от уровня организации производственного процесса на АТП. Однако не все предприятия должным образом оснащены и применяют прогрессивную организацию технологических процессов ТО и ремонта с использованием средств диагностирования, позволяющую ИТС объективно оценить техническое состояние автомобилей, определить объемы необходимых технических воздействий и оперативно управлять производственными процессами ТЭ, соблюдая нормативы и требования действующей системы ТО и ремонта. В результате эксплуатационные свойства и работоспособность автомобилей на этих АТП восстанавливаются не полностью, что приводит к существенному увеличению выбросов вредных веществ (табл. 4.6).

Т а б л и ц а 4 . 6

Удельные выбросы вредных веществ, г/(кВт·ч), при испытаниях на моторном стенде новых (I), находящихся в эксплуатации (II) двигателей грузовых автомобилей²

Тип и состояние двигателя	СО	С _x Н _y	NO _x	Твердые частицы	Полиароматические углеводороды	Альдегиды
Дизельный:						
I	3,5-4,5	2,0-3,0	11,0-14,0	0,3-0,4	0,0007	0,08
II	7,0-12,0	2,5-4,0	10,0-14,0	0,5-0,8	0,004	0,2-0,4
Бензиновый:						
I	85-95	8,0-10,0	15,0-17,0	0,05	0,075	0,65-1,0
II	120-130	12,0-14,0	15,0-17,0	0,1	0,25	2,0-3,0

² По данным НАМИ.

В связи с этим ИТС должна, во-первых, обеспечить наличие в АТП необходимого технологического оборудования и применять в зонах ТО-1, ТО-2, ТР и на производственных участках передовые технологические процессы, что повысит качество ТО и ремонта и обеспечит требуемый уровень технического состояния подвижного состава. Во-вторых, организовать постоянный контроль токсичности автомобилей и своевременно принимать необходимые меры по восстановлению экологических показателей парка.

В соответствии с рекомендациями Министерства транспорта РФ на крупных и средних АТП контроль токсичности следует осуществлять на специальных контрольно-регулирующих пунктах (КРП). Их размещают на постах диагностирования Д-1 и оборудуют газоанализаторами (CO , C_xH_y), дымомерами, тахометрами, набором регулировочного инструмента. Ежедневно при возвращении с линии часть автомобилей проходит через КРП, где определяются и регистрируются выбросы CO и C_xH_y или дымность ОГ. На следующий день проверяется другая группа автомобилей и т.д. В результате каждый автомобиль один раз в три недели проходит проверку и весь парк находится под постоянным контролем ИТС.

Если на КРП не удастся привести токсичность ОГ в соответствие с требованиями действующих стандартов, информация об этом передается диспетчеру отдела управления производством, который направляет автомобиль на участок диагностирования Д-2. Если в ходе углубленного диагностирования неисправности, вызвавшие повышенную токсичность ОГ, устраняются, автомобиль выпускается на линию, а если нет – направляется в зону ТР для проведения необходимых ремонтных воздействий.

Участок Д-2 должен быть оснащен тяговым стендом, мотортестером, газоанализатором и дымомером, компрессометрами, пневмотестером, а также приборами для проверки топливных насосов, форсунок, свечей зажигания, бесконтактных систем зажигания и топливных систем впрыска бензина.

Наличие на участке тягового стенда позволяет провести расширенные по сравнению с требованиями ГОСТ 17.2.2.03-87 испытания по определению токсичности ОГ бензиновых автомобилей. Для этого концентрации CO и C_xH_y измеряются не только в режиме холостого хода, но и под нагрузкой. Это позволяет выявить неисправности (работа экономайзера, вакуумного регулятора опережения зажигания, пропускная способность топливных и воздушных жиклеров, отказ отдельных свечей зажигания, нарушение зазоров в клапанном механизме и плотности посадки клапанов и др.), которые на режимах холостого хода четко не проявляются.

На малых АТП и у владельцев упрощенная проверка токсичности ОГ бензиновых автомобилей может осуществляться при наличии однокомпонентного газоанализатора (CO) и мотортестера. Сначала с помощью

мотортестера проверяют систему зажигания, а затем с помощью простейшего оборудования – уровень топлива в поплавковой камере и работу бензонасоса. Выявленные неисправности устраняют и осуществляют ряд последовательных проверок содержания СО (табл. 4.7).

Т а б л и ц а 4 . 7

Виды и последовательность проверок содержания СО

номер	Проверка		Признак нормального технического состояния
	вид	назначение	
П-1	Содержание СО на минимальной частоте вращения n_{\min}	Правильность регулирования системы холостого хода карбюратора	Содержание СО соответствует нормам ГОСТ 17.2.2.03-87 (не более 3,5 %)
П-2	Содержание СО при $n = 0,6n_{\text{ном}}$	Состояние переходной и главной дозирующих систем карбюратора	$\text{СО} \leq 2,0 \%$
П-3	Содержание СО при резком открытии дроссельной заслонки	Работоспособность ускорительного насоса	Увеличение содержания СО до 6 % и более
П-4	Содержание СО при n_{\min} и $n = 0,6 \cdot n_{\text{ном}}$ при снятом воздушном фильтре	Степень загрязнения воздушного фильтра	Незначительное изменение содержания СО в сравнении с П-1 и П-2

Если при проверках П-1 и П-2 концентрация СО соответствует требованиям стандарта, а при П-3 наблюдается резкое увеличение СО, то воздушный фильтр, система холостого хода, главная дозирующая система и ускорительный насос исправны.

При отсутствии на малых АТП возможности выполнить такие проверки их следует проводить на крупных АТП или на специализированных предприятиях. Таким же образом необходимо осуществлять проверку и регулировку дымности дизельных автомобилей малых АТП.

Для ремонта и последующей проверки и регулировки снятых с автомобилей карбюраторов, бензонасосов, топливных и подкачивающих насосов дизелей, а также генераторов, стартеров, прерывателей-распределителей, катушек зажигания и других узлов производственные участки по ремонту топливной аппаратуры и электротехнические участки крупных и средних АТП должны быть оснащены стендами для испытания топливных насосов высокого давления, контрольно-испытательными стендами для проверки электрооборудования, установкой для безмоторной проверки приборов системы питания бензиновых двигателей, специализированными постами для разборки и сборки ТНВД и форсунок. Применение этого оборудования позволяет быстро обнаружить имеющиеся неисправности, устранить их и провести проверку качества выполненного ремонта.

Нормирование и учет расхода топлив и смазочных материалов

Ведение на АТП оперативной отчетности дает возможность постоянно контролировать эффективность использования автомобилей, предотвращать нерациональное потребление топлива и связанное с этим повышение загрязнения окружающей среды. Сравнение нормативного и фактического расходов позволяет оценить топливную экономичность каждого автомобиля за смену и выявить автомобили, допускающие перерасход.

Повышение эффективности использования подвижного состава

Эффективность использования автомобилей на АТП определяется уровнем организации перевозок грузов и пассажиров. Чем выше значения коэффициентов использования пробега β и использования грузоподъемности γ , тем выше производительность и меньше удельный расход топлива на единицу транспортной работы и, как следствие, численность участвующих в перевозках автомобилей и загрязнение окружающей среды.

Управление возрастной структурой парка

Эффективность использования парка по мере увеличения пробега автомобилей с начала эксплуатации снижается, а выбросы вредных веществ увеличиваются. Кроме того, поддержание «старых» автомобилей в технически исправном состоянии увеличивает потребность в ПТБ, рабочей силе, технологическом оборудовании, запасных частях, эксплуатационных материалах, что приводит к росту образующихся производственных отходов. В связи с этим управление возрастной структурой парка, определяющее сроки списания старых и поставки новых автомобилей и обеспечивающее повышение эффективности использования ПС, снижает величину выбросов вредных веществ парком АТП.

Совершенствование безгаражного хранения и пуска автомобилей при низких температурах

Сравнительно небольшое понижение температуры охлаждающей жидкости в двигателе (например, с 85 до 40 °С) резко увеличивает токсичность ОГ. У бензиновых автомобилей выбросы CO возрастают на 15-35 %, C_xH_y – в 1,2-2,8 раза, расход топлива – на 25-40 %, а у дизельных – на 20-30 % увеличивается дымность. Существенно увеличиваются выбросы во время пуска в условиях безгаражного хранения автомобиля при низких температурах. Поэтому для снижения загрязнения атмосферы в эксплуатации важно поддерживать оптимальный тепловой режим двигателей и агрегатов автомобилей и применять методы облегчения пуска при низких температурах.

Очистка сточных вод, сбор и утилизация отходов производства

Загрязненные воды от производственных зданий и хозяйственно-бытовых сооружений АТП, а также ливневые стоки с их территории могут сбрасываться в городской водосток, в поверхностные водоемы и на почву только после их очистки. Поэтому АТП должно иметь участок для мойки ПС, оснащенный очистными сооружениями с системой оборотного водоснабжения, локальные очистные сооружения для предварительной очистки стоков от производственных участков и накопитель-отстойник для очистки стоков с территории (рис. 4.5). Осадки и нефтепродукты, скапливающиеся в очистных сооружениях, обезвоживают и утилизируют.

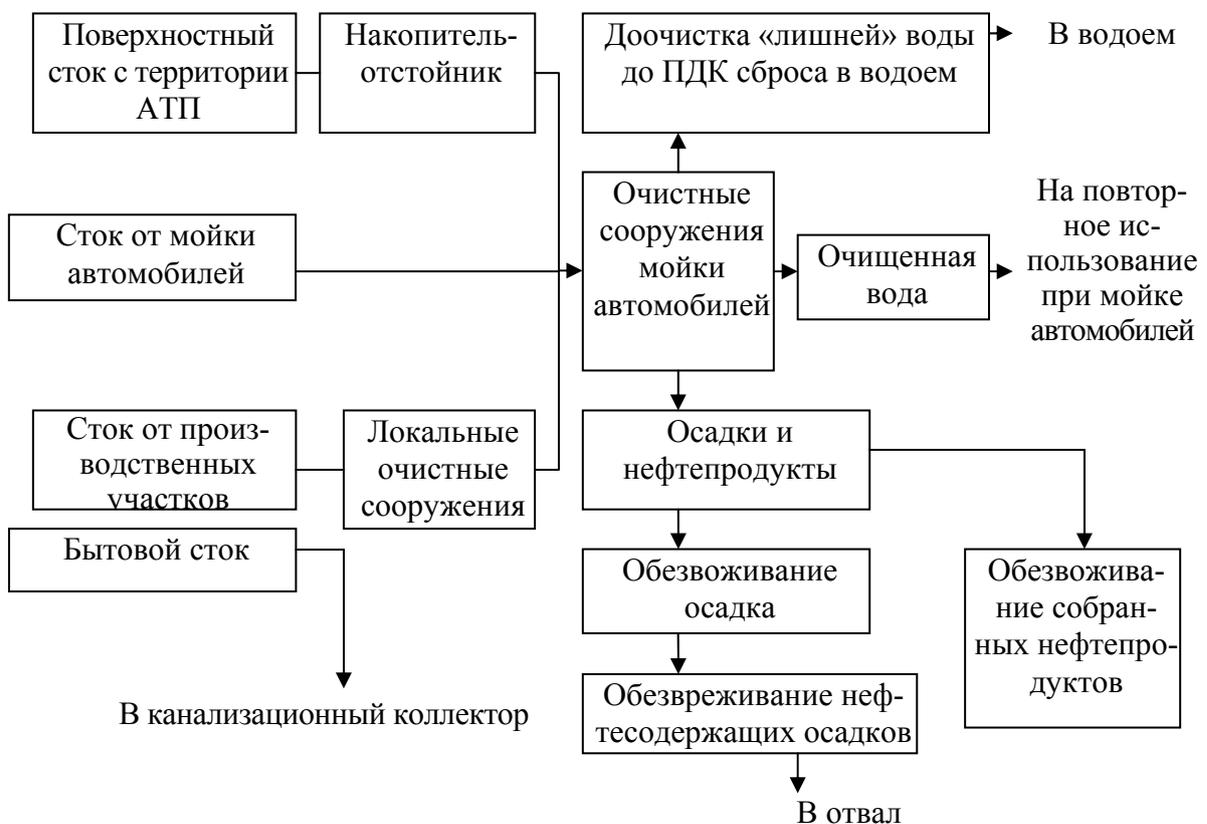


Рис. 4.5. Схема очистки стоков на АТП с повторным использованием воды

На АТП образуется также значительное количество промышленных отходов. Большая часть из них представляет собой вторичное сырье, которое целесообразно перерабатывать. Поэтому отслужившие аккумуляторы и шины, отработанные масла, пластические смазки, технические жидкости и другие отходы необходимо тщательно собирать и хранить в металлической таре на специально оборудованной для этого площадке, не допуская тем самым загрязнения ими ливневых вод и почвы. Объемы

отходов не должны превышать значений, оговоренных в разрешении на их хранение, выданном АТП органами санитарно-эпидемиологического надзора. Их следует периодически вывозить в места утилизации или сдавать специализированным организациям, занимающимся сбором и переработкой вторичного сырья.

Таким образом, правильная организация работы с отходами на АТП позволяет решить сразу две важных задачи – снизить загрязнение окружающей среды и одновременно обеспечить качественное сырье для производства промышленных изделий и материалов, в том числе автомобильных (масла, аккумуляторы и др.).

Экологическое обучение и повышение квалификации персонала

Все рассмотренные факторы, определяющие величину вредных выбросов и управляемые на уровне АТП, приводятся в действие руководителями, инженерно-техническими работниками, водителями, рабочими, которые, руководствуясь законодательством, нормативами, знаниями и навыками, обеспечивают организацию и выполнение необходимых природоохранных мероприятий. Однако уровень экологических знаний и квалификация работников во многих АТП недостаточны. Более того, в последние годы, в связи с приватизацией и разукрупнением АТП, положение ухудшилось. Поэтому в системе профессионально-технического, среднего специального и высшего образования необходимо повышать уровень экологической подготовки кадров, а на АТП вести целенаправленную переподготовку работников всех категорий.

В частности, применение рациональных приемов вождения автомобилей позволяет экономить до 20 % топлива и снижать выбросы вредных веществ в атмосферу на 20-25 %. Поэтому на АТП следует вести специальную подготовку и повышение квалификации водителей. По специальной программе следует также обучать механиков постов диагностирования и рабочих участков ТО, ремонта двигателей, топливной аппаратуры и электрооборудования, от профессионального мастерства которых, в первую очередь, зависят качество ТО и ремонта, восстановление работоспособности ПС и обеспечение требуемого уровня технического состояния автомобилей. Необходимо также вести переподготовку водителей и ремонтников, обслуживающих газобаллонные автомобили.

Руководителей и инженерно-технических работников АТП следует обучать на экологических курсах при высших и средних учебных заведениях, а кадры массовых профессий — на отраслевых учебных комбинатах и непосредственно на предприятиях. Типовые учебные программы повышения квалификации различных категорий специалистов АТП разра-

ботаны НИИАТ Министерства транспорта РФ, МАДИ и другими организациями.

Организация и систематическое проведение обучения указанных групп специалистов во многом облегчит реализацию необходимых природоохранных мероприятий, повысит их эффективность и обеспечит тем самым повышение экологической безопасности АТ.

4.5. Комплектование парка автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками

Существующий в России рынок автомобилей позволяет АТП и владельцам транспортных средств при комплектовании парка приобретать и использовать отечественные или иностранные модели легковых, грузовых автомобилей и автобусов с улучшенными экологическими характеристиками и тем самым существенно снижать загрязнение окружающей среды в процессе эксплуатации.

Рассмотрим наиболее эффективные конструктивные решения, оказывающие существенное влияние на экологическую безопасность:

- **Повышение надежности.** Надежность равноценных в перевозочном процессе автомобилей разных изготовителей может различаться в несколько раз. Применение автомобилей большей надежности при прочих равных условиях благодаря замедлению ухудшения параметров технического состояния позволяет увеличить периодичность ТО, сократить трудоемкость ТО и ТР, увеличить ресурсы агрегатов и автомобиля в целом, т.е. снизить объемы работы по обеспечению работоспособности автомобилей в эксплуатации и сопутствующие им выбросы, сбросы, отходы и сократить расходы материалов и запасных частей.

- **Совершенствование конструкции двигателей и систем управления рабочими процессами.** Изготовители последовательно совершенствуют конструкцию двигателей и их систем, улучшая их экологические показатели. Обеспечивается это, во-первых, благодаря улучшению состава и процесса горения топливной смеси; во-вторых, совершенствованию систем топливоподачи и зажигания; в-третьих, применению электронных систем управления работой двигателя и каталитического нейтрализатора ОГ.

Наиболее эффективными конструктивными усовершенствованиями в этой области являются следующие.

Бензиновые автомобили:

- рециркуляция ОГ, обеспечивающая снижение выбросов NO_x на 40-60 %, и двухкомпонентные каталитические нейтрализаторы, уменьшающие выбросы CO и C_xO_y на 75-90 %;

- управляемый дозированный впрыск топлива во впускной коллектор, снижающий токсичность ОГ на 25-30 %;

– компьютерная система управления рабочими процессами и составом ОГ с обратной связью, объединяющая дозированный впрыск, электронную систему управления и трехкомпонентный нейтрализатор; широко применяется на легковых автомобилях различных фирм и обеспечивает снижение удельных выбросов CO до 2,2 г/км, C_xH_y, + NO_x до 0,7 г/км, что соответствует жестким нормам ЕВРО-2;

– управляемый дозированный впрыск в цилиндры многоклапанного двигателя, обеспечивающий организацию вихревого движения заряда и снижение токсичности до норм ЕВРО-3 (CO до 2,3 г/км, C_xH_y + NO_x до 0,2 + 0,15 г/км).

Дизельные автомобили:

– турбонаддув и промежуточное охлаждение воздуха, что обеспечивает снижение выбросов NO_j и твердых частиц на 30 % и на 8 % улучшает топливную экономичность;

– каталитический окислительный нейтрализатор ОГ в сочетании со стартовым нейтрализатором. Обеспечивает снижение концентрации CO на 85-90 %, СД, – на 75-80 %, NO_x – на 20 %;

– повышение давления впрыскивания до 18-20 МПа в сочетании с электронным управлением впрыском. Увеличивает степень распыливания топлива, повышает скорость и полноту сгорания и сокращает выброс твердых частиц на 40-60 %.

• **Оснащение серийных автомобилей устройствами, снижающими токсичность отработавших газов.** К ним относятся:

– *бесконтактные системы зажигания (БСЗ) высокой энергии.* Выпускается 10 различных типов БСЗ, предназначенных для замены устаревших систем на легковых, грузовых бензиновых автомобилях и автобусах. Их применение обеспечивает увеличение мощности двигателя на 3-5 %, сокращение расхода топлива на 4 – 7 % и уменьшение выбросов вредных веществ на 15-20 %;

– *бесконтактные системы зажигания высокой энергии в комбинации с экономайзером принудительного холостого хода (ЭПХХ).* Установка на бензиновые автомобили этих устройств, по сравнению с традиционной контактно-транзисторной системой зажигания, обеспечивает снижение массового выброса вредных веществ до 30 %, а при дополнении микропроцессорной системой управления зажиганием и ЭПХХ (которые тоже выпускаются и продаются) – на 35-42 %;

– *двухкомпонентные каталитические нейтрализаторы.* В табл. 4.8 приведены результаты сравнительных лабораторных испытаний двигателей новых легковых и грузовых автомобилей в соответствии с Правилами ЕЭК ООН, свидетельствующие о значительной эффективности применения двухкомпонентных нейтрализаторов на бензиновых и дизельных автомобилях (данные НАМИ).

Таблица 4.8

**Эффективность применения на стандартных автомобилях
двухкомпонентных нейтрализаторов и газомоторного топлива**

Тип автомобиля и вид топлива	Система очистки ОГ	Удельные выбросы токсичных веществ, г/км					
		СО	C _x H _y	NO _x	твердые частицы	ПАУ	альдегиды
Легковой бензиновый	БН	6,0-7,0	1,5-2,0	2,0-3,0	0,04	0,01	0,015-0,2
	СН	1,2-1,4	0,3-0,4	1,7-2,7	0,035	0,0045	0,04
Легковой на сжиженном газе	БН	5,0-5,5	1,5-2,0	3,0-3,5	0,035	0,012	0,15
	СН	1,2-1,4	0,3-0,4	2,9-3,3	0,035	0,004	0,04
Грузовой бензиновый	БН	85-95	8-10	15-17	0,05	0,075	0,65-1,0
	СН	15-17	1,0-1,2	14-16	0,045	0,01	0,12
Грузовой на сжатом газе	БН	2-3	2-3	8,5-9,5	0,07-0,1	0,0003	0,045
Грузовой дизельный	БН	3,5-4,5	2-3	11-14	0,3-0,4	0,0008	0,08
	СН	1,0-1,5	0,7-1,0	10-14	0,2-0,3	0,0002	0,025
	СФ	3,5-4,5	2-3	11-14	0,05-0,07	0,0006	0,08
Грузовой газодизельный	БН	10-12	8-10	11-13	0,15-0,2	0,0004	0,55
	СН	2-3	1,1-1,22	11-13	0,1-0,15	0,0002	0,035

Примечание. ПАУ – полиароматические углеводороды, БН – без нейтрализатора, СН – с нейтрализатором, СФ – с сажевым фильтром.

Нейтрализаторы достаточно просто устанавливаются в системе выпуска ОГ и подлежат замене после 160 тыс. км пробега.

Катализатор, находящийся внутри нейтрализатора, в процессе эксплуатации загрязняется жидкими и твердыми компонентами ОГ и покрывается сульфатами. Поэтому через каждые 20-25 тыс. км необходимо проводить его регенерацию. Она включает продувку катализатора сжатым воздухом, промывку горячей водой в течение 3 – 4 ч, повторную продувку и сушку. После трехкратной регенерации катализатор заменяется.

В газовых системах питания значительный экологический эффект обеспечивает использование в качестве моторного топлива сжатого природного газа (см. табл. 4.8).

Применение на АТП накладок тормозных колодок и дисков сцепления, не содержащих асбест и свинец (экологически безопасных изделий), позволяет исключить чрезвычайно опасные пылевидные выбросы, содержащие 30 % асбеста и 5 % свинца, годовой объем которых в целом по парку страны составляет около 45 тыс. т.

4.6. Выбор и применение экологических топлив, масел и эксплуатационных материалов

Сокращение и прекращение производства этилированного бензина

Нефтеперерабатывающие заводы заметно увеличили производство неэтилированных бензинов АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98. По состоянию на 2000 г. их доля в общем производстве достигла 50 % и продолжает расти.

Неэтилированные бензины не содержат этиловой жидкости с тетраэтилсвинцом. Вместо нее используют высокооктановые кислородсодержащие компоненты – метилтретбутиловый эфир (МТБЭ) или этанол. Введение в состав бензина этих компонентов (до 5 % по массе) обеспечивает требуемое октановое число и снижает в несколько десятков раз (до 0,013 г/дм³) содержание свинца в топливе.

Повышение качества неэтилированного бензина

В 1998 г. введен ГОСТ Р 51105-97 на автомобильные неэтилированные бензины, который предусматривает повышение их качества до уровня европейских норм EN228. Достигается это за счет снижения содержания серы, бензола и концентрации смол. Предусматривается также модифицирование бензина специальными моющими присадками, обеспечивающими снижение в ОГ концентрации СО до 40 %, C_xH_y до 30 %.

Повышение качества дизельного топлива

Качество дизельного топлива в основном определяется содержанием серы, зольностью и наличием механических примесей и воды. В соответствии с международными требованиями наличие механических примесей и воды не допускается, зольность не должна превышать 0,01 %, а массовая доля серы 0,05 %.

Выпускающиеся в России дизельные топлива содержат в несколько раз больше серы. Они подразделяются на два вида. В первом массовая доля серы не более 0,2 %, во втором – не более 0,5 %. В результате выбросы SO₂ с ОГ автомобилей, по сравнению с малосернистыми топливами, выше в 4 раза и более.

Очевидно, необходимо обеспечить снижение массовой доли серы в производимых топливах до 0,05 %, что повысит экологическую безопасность автомобильного парка. Кроме того, при производстве необходимо использовать специальные противодымные присадки, снижающие дымность ОГ дизелей на 30 – 40 %.

Применение в мегаполисах специальных малотоксичных топлив

Экологическая ситуация в мегаполисах и крупных городах за рубежом и у нас в стране особенно неблагоприятна. Одной из мер ее улучшения является производство и применение так называемых городских топлив, имеющих минимальную токсичность.

В Москве, например, в 1997 г. введены единые технические требования к городским бензинам. В соответствии с указанными требованиями организовано производство городских бензинов.

Применение масел повышенного качества

Качество применяемых моторных масел тоже оказывает влияние на токсичность ОГ. Масла, особенно содержащие зольные присадки, в цилиндрах двигателя до конца не сгорают и являются дополнительным источником образования твердых частиц. Их доля в общем выбросе твердых частиц, даже у зарубежных двигателей, достигает 40 %. Правильный выбор и использование при проведении ТО и ремонта на АТП современных высокосортных моторных и трансмиссионных масел обеспечивает существенное снижение темпов износа деталей, узлов и агрегатов автомобилей и тем самым повышает их надежность. В результате уменьшается количество отказов, снижаются эксплуатационные затраты и сокращаются объемы образующихся производственных отходов.

Применение топлив и масел, соответствующих природно-климатическим условиям

При проведении ТО и ТР автомобилей на АТП не всегда используются топлива и масла, соответствующие сезону (зима, лето), что приводит к значительному увеличению выбросов вредных веществ. Так, использование зимнего дизельного топлива вместо летнего на автобусах «Икарус» увеличивает массовые выбросы на 32-42 %. Применение летних масел в зимний период эксплуатации и наоборот также недопустимо, так как это увеличивает износы деталей двигателей, в результате чего возрастают потери мощности и удельный расход топлива и, как следствие, количество выбросов.

Использование обводненных и загрязненных моторных топлив приводит к ухудшению работы дизельных двигателей (увеличиваются темпы износа деталей ТНВД, форсунок, ЦПГ) и возрастанию дымности. Поэтому для надежной очистки от воды и механических примесей дизельное топливо перед заправкой в баки должно отстаиваться: при заборе топлива из верхней части резервуара – не менее 2 сут, а при заборе снизу – не менее 10 сут. Кроме того, необходимо периодически очищать резервуары для хранения топлива и соблюдать правила их эксплуатации. Необходима также своевременная замена топливных фильтров и периодическая промывка топливных баков автомобилей.

Выбор и использование эксплуатационных материалов с улучшенными экологическими показателями

Кроме топлив и масел АТП используют ряд других эксплуатационных и ремонтных материалов, часть из которых токсична. К ним относятся: шпатлевки, грунтовки, краски, растворители, смывки старой краски, электролит, щелочи, кислоты, средства антикоррозионной защиты кузовов, кабин и другие. Поэтому выбор наименее опасных материалов, а также соблюдение правил их хранения, использования и утилизации – все это уменьшает концентрации вредных веществ в рабочих зонах предприятий.

4.7. Организация работы по обеспечению экологической безопасности

Обеспечение экологической безопасности АТК является сложной и ресурсоемкой работой, требующей системного подхода, основанного на четком определении целей системы и подсистем, способов, методов и сроков их достижения и необходимых ресурсов. Поэтому для решения такой задачи, например, на уровне региона, города, группы АТП или владельцев транспортных средств целесообразно разрабатывать целевую экологическую программу, представляющую собой комплекс факторов и мероприятий, обеспечивающих достижение поставленных перед АТК целей (рис. 4.6).

При этом вышестоящей системой является регион (город) с его экологической обстановкой, а подсистемой – АТК, оказывающий наряду с другими подсистемами (промышленность, коммунальное хозяйство и др.) влияние на окружающую среду.

Вышестоящая система устанавливает для АТК и для других подсистем цель первого уровня $ЦН^0$ и время ее достижения в виде допустимых годовых суммарных и покомпонентных выбросов, сбросов и отходов. АТК как подсистема второго уровня устанавливает свои цели $Ц_1^i$ для стационарных и передвижных источников загрязнения таким образом, чтобы было обеспечено достижение генеральной цели $ЦН^0$ в заданное время.

Далее осуществляется декомпозиция целей, например, по схеме: регион ($ЦН^0$) – АТК ($Ц_1^i$) – парк автомобилей ($ЦН^2_j$) – парк легковых автомобилей ($ЦН^3_n$) – легковой автомобиль конкретной модели ($ЦН^4_m$) – конкретный источник загрязнения ($ЦН^5_z$); или: город ($ЦН^0$) – АТК ($ЦН^1_i$) – производственно-техническая база ($ЦН^2_k$) СТО – ($ЦН^3_g$) – малярный участок ($ЦН^4_r$) – конкретный технологический процесс ($ЦН^5_1$).

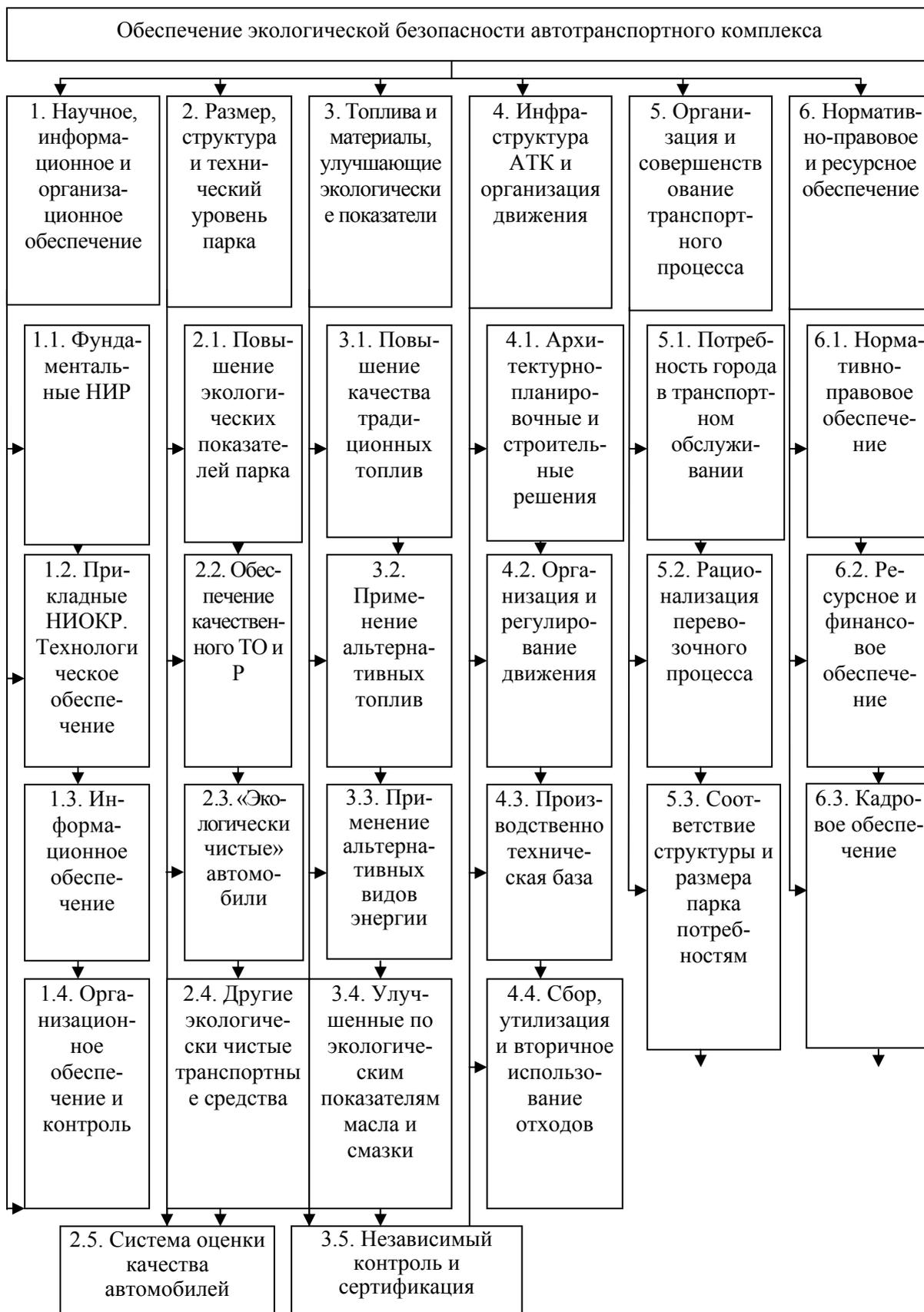


Рис. 4.6. Экологическая безопасность АТК региона (фрагмент дерева систем)

Это позволяет для всех уровней АТК назначить свои управляемые, понятные и контролируемые целевые нормативы, оценить их влияние на достижение поставленной цели и определить способы (мероприятия) достижения поставленных целей, например улучшение технического состояния автомобилей, применение топлива с улучшенными экологическими характеристиками, утилизация и вторичное использование отработанных масел, аккумуляторов и т.д.

Таким образом, на третьем уровне дерева систем появляется достаточно большой перечень мероприятий, которые могут в принципе благоприятно сказаться на повышении экологической безопасности АТК и улучшении экологической ситуации в регионе (городе).

Очевидно, что по организационным, ресурсным и другим ограничениям практически одновременно задействовать все мероприятия невозможно. Они составляют лишь потенциальный перечень, из которого при формировании программы для конкретного региона (города), АТП, СТО выбирается некоторая группа мероприятий.

Механизм формирования, корректирования и реализации мероприятий экологической программы (рис. 4.7) учитывает динамичность изменения структуры и условий работы АТК, методов ресурсосбережения, развитие рыночных отношений и других факторов, влияющих на масштабы, содержание и эффективность мероприятий программы, а также наличие обратных связей.

На основе федеральных и региональных (городских) законов, нормативов, стандартов, постановлений, директив (1-4), обобщения отечественного и зарубежного опыта (6) и результатов НИОКР (7), а также результатов мониторинга окружающей среды и вклада АТК в ее загрязнение (11, 12) для данного региона (города) определяется генеральный целевой норматив для АТК; формируются потенциальные направления и мероприятия по повышению экологической безопасности АТК (9); определяется концепция программы (10); разрабатывается методика оценки приоритетности предлагаемых мероприятий (13). Затем, используя методику (13), концепцию (10), целевые показатели загрязнения окружающей среды АТК (12), производятся анализ и классификация предложений по мероприятиям (14); их ранжирование по приоритетности и формирование стандартного банка мероприятий (15), из которых затем выбираются достоверные и первоочередные мероприятия (16.1), имеющие максимальный ранг и являющиеся основой программы краткосрочных мер (19); достоверные и перспективные (16.2), составляющие группу средне- и долгосрочных мероприятий (17), реализуемых, как правило, на федеральном (1) и региональном (2) уровнях; и недостоверные или требующие уточнения показатели (16.3), которые возвращаются для уточнения в банк (15) или для дополнительного исследования (7).

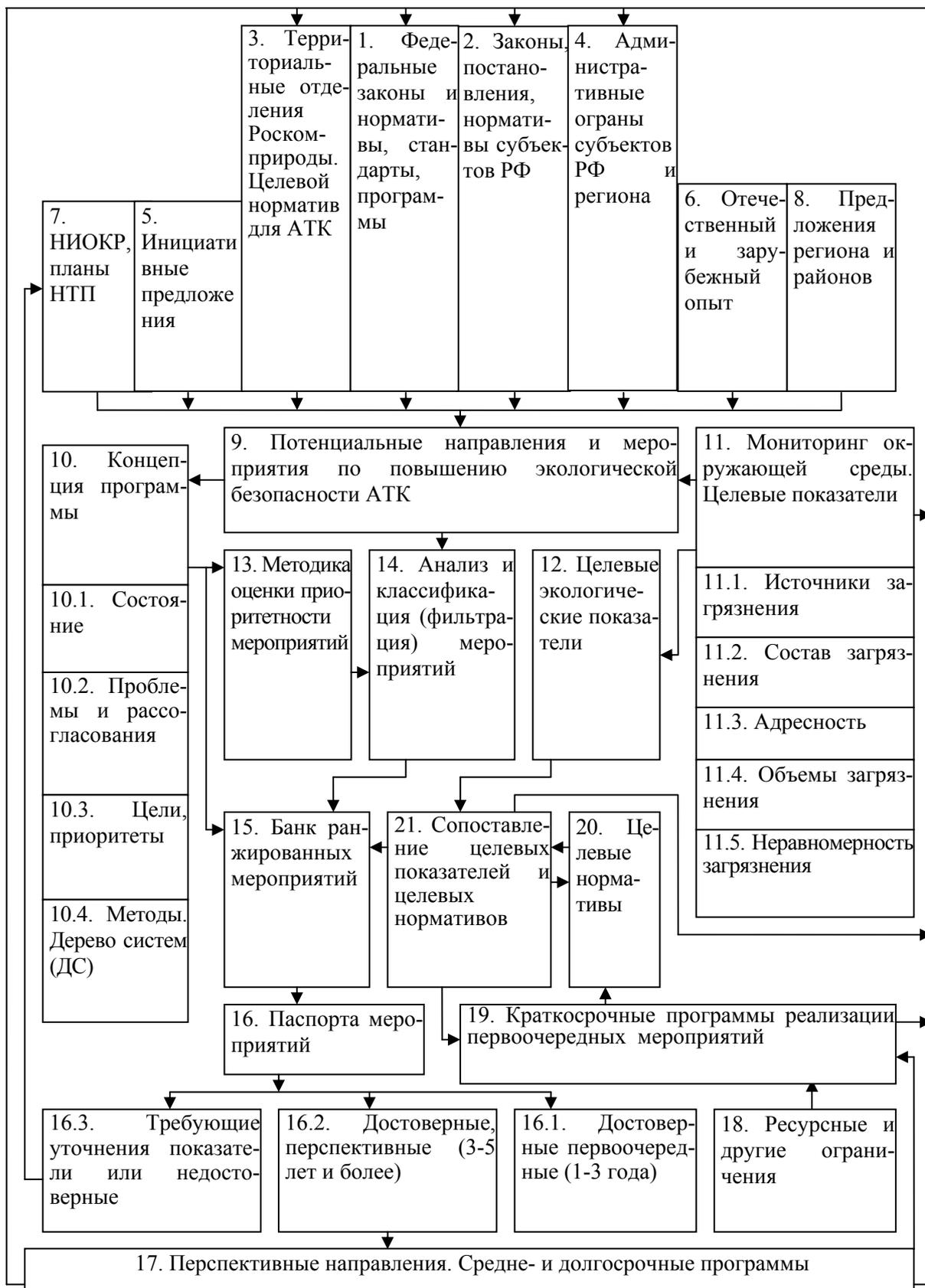


Рис. 4.7. Схема формирования, корректирования и реализации программы снижения вредного воздействия АТК на окружающую среду региона

Обязательным элементом таких программ являются целевые нормативы CN'_i (20), определяющие конкретные уровни сокращения загрязнений окружающей среды после реализации намеченных мероприятий в течение заданного времени. Периодическое сопоставление целевых нормативов (20) и целевых показателей (12), полученных на основании объективного мониторинга окружающей среды (11), даст возможность установить уровень выполнения мероприятий программы.

Природоохранная деятельность на АТП организуется и осуществляется в соответствии с действующим законодательством, подзаконными актами, а также экологическими программами вышестоящей системы и нормативными документами. Ответственность за соблюдение установленных правил и требований несет руководитель (владелец) предприятия. Основные из них приведены ниже. АТП, располагающее собственной ПТБ, должно иметь:

- экологический паспорт, утвержденный и зарегистрированный подразделением Госкомприроды (расчеты предельно допустимых выбросов в атмосферу, предельно допустимых сбросов в водоемы, объемов образующихся отходов);

- разрешения на ПДВ, водопользование и сброс воды, на хранение и вывоз отходов;

- подлинники актов, протоколов, предписаний, выданных государственными органами по контролю за состоянием окружающей среды;

- государственную отчетность о природоохранной деятельности;

- государственные стандарты на токсичность ОГ автомобилей и другую техническую и нормативную документацию.

Экологический паспорт является документом, характеризующим состояние природоохранных работ на АТП, и оформляется в соответствии с ЧЭСТ 17.0.0.04-90.

Расчет ПДВ выполняется в соответствии с «Рекомендациями по оформлению и содержанию проектов ПДВ в атмосферу для предприятий» и согласовывается местными органами Госкомсанэпиднадзора. После утверждения расчета в территориальном отделении Госкомприроды АТП получает разрешение на ПДВ установленной формы.

Расчет ПДС выполняется в соответствии с «Методикой расчета ПДС в водные объекты со сточными водами», согласовывается с местными органами Госкомсанэпиднадзора и территориальным отделением Госкомприроды. Затем АТП заключает договор с региональным органом, контролирующим охрану водных ресурсов, получает разрешение на водопользование с указанием лимитов водопотребления водоотведения.

Расчет объемов образующихся на предприятии отходов выполняется в соответствии с «Методикой оценки объемов образования отходов производства и потребления». На его основе АТП разрабатывает «Проект разме-

щения лимитов промышленных отходов», представляет его в орган Госкомсанэпиднадзора и получает от него разрешение на хранение и вывоз промышленных отходов, в котором указан их перечень, объемы хранения и место утилизации.

АТП должно располагать необходимыми производственными помещениями, оснащенными оборудованием в соответствии с существующими нормами, применять технологии, обеспечивающие высокое качество ТО и ТР, и поддерживать ПС в технически исправном состоянии. Кроме того, предприятие должно быть оснащено приборами для контроля токсичности автомобилей: 1 газоанализатор на 50 бензиновых автомобилей и 1 дымомер – на 50 дизельных.

Малые АТП и владельцы автомобилей, не имеющие ПТБ, обязаны проводить ТО и ТР, а также проверку и регулировку токсичности своего ПС на крупных оснащенных АТП или на специализированных предприятиях и СТО.

Выпускаемые на линию автомобили должны быть технически исправны, а токсичность их ОГ соответствовать действующим экологическим стандартам.

Предприятие обязано проводить организационно-технические и другие мероприятия, обеспечивающие снижение загрязнения окружающей среды и рациональное потребление природных ресурсов, и силами ИТС вести экологическое обучение и повышение квалификации персонала.

АТП должно быть отделено от жилой застройки санитарно-защитными зонами. Трубы котельных и вентиляционные выводы производственных участков, выбрасывающих вредные вещества (сварочный, аккумуляторный, окрасочный и др.), должны быть оборудованы специальными улавливающими фильтрами. Концентрации загрязняющих веществ, выбрасываемых ПТБ в атмосферу, на границе санитарно-защитной зоны не должны превышать установленные ПДК вредных веществ в воздухе населенных пунктов. Уровни создаваемого предприятием шума также не должны превышать значений, регламентированных санитарными нормами.

Необходимо соблюдать установленные нормы водопотребления и водоотведения, содержать в исправном состоянии очистные сооружения и обеспечивать очистку стоков до уровней, оговоренных в разрешении на ПДС. Следует также строго соблюдать правила сбора, хранения и утилизации промышленных отходов. Приемка и выдача ТСМ должна быть организована таким образом, чтобы исключалась возможность их попадания на почву и в канализацию.

Предприятия, расположенные в регионах, где температура самого холодного месяца достигает $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, должны оснащать открытые стоянки устройствами подогрева или разогрева двигателей.

Государственная отчетность о природоохранной деятельности на АТП, имеющем ПТБ, ведется по следующим формам Госкомстата:

- «Отчет об охране атмосферного воздуха», форма 2-тп (воздух);
 - «Отчет об использовании воды (при заборе воды из собственных водоемов)», форма 2-тп (водхоз);
 - «Отчет о ходе строительства водоохранных объектов» (предприятия, имеющие предписания от административных органов о таком строительстве), форма 3-ос;
 - «Отчет о текущих затратах на охрану природы» (покупка оборудования, приборов, специальной тары для отходов, нейтрализаторов и др.), форма 4-ос;
 - «Капитальные вложения на природоохранные цели», форма 18-кс.
- Оформленные «на специальных бланках отчеты в установленные сроки направляются органам местной администрации.

Государственный экологический контроль за соблюдением АТП природоохранных требований осуществляют территориальные органы Госкомприроды, Госкомсанэпиднадзора и органы местной администрации, а контроль за соблюдением лицензионных требований, в том числе экологических, – Российская транспортная инспекция. Руководство АТП обязано создавать им условия для проведения осмотров и замеров и предоставлять всю необходимую документацию.

Для природоохранной работы на крупных и средних АТП целесообразно создавать специальное структурное подразделение или экологическую группу в составе технического отдела или отдела безопасности движения, а на малых предприятиях – приказом руководителя назначать ответственного за эту работу.

В обязанности экологической службы АТП входят: систематический контроль токсичности автомобилей, принятие оперативных решений по приведению парка в соответствие с действующими экологическими стандартами; выбор необходимых организационно-технических мероприятий, проверка работы очистных сооружений и соблюдения правил хранения отходов, ведение экологической документации, осуществление контактов с государственными экологическими службами региона. План природоохранных мероприятий АТП должен составляться на основании целевой экологической программы региона и данных о фактическом размере загрязнений.

5. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

5.1. Интенсивная и экстенсивная формы развития производства

Цель управления любыми системами (участок, цех, ТЭА, предприятие, группа предприятий) – повышение их эффективности. Одним из распространенных методов повышения эффективности систем (подсистем) является их обновление, т.е. применение инноваций – новой техники, технологии, организации производства, информационного обеспечения, новых видов услуг и т.д. Обычно это определяется понятием «научно-технический прогресс» (НТП).

Под научно-техническим прогрессом понимается единое, взаимообусловленное и поступательное развитие науки, техники и технологии, служащее основой социального развития общества. В ряде стран аналогом аббревиатуры НТП является понятие РЕНД (RandD – Research and Development, т.е. исследования и развитие, разработки).

Многочисленные наблюдения показывают, что любые мероприятия по совершенствованию предоставления услуг и развития производства, например наращивание фондов, механизация, применение новых организационных форм и технологий, сначала дают существенную отдачу, а затем получаемый эффект сокращается, т.е. происходит насыщение и проявляется закон убывающей эффективности использования капиталовложений или других видов ресурсов (рис. 5.1). Так, повышение уровня механизации процессов ТО и ремонта в среднем АТП на 1 % приводит к следующему приросту прибыли: при исходном уровне механизации 10 % – на 3,6 %; при исходном уровне механизации 34 % – на 0,6 %; при исходном уровне механизации 45 % – только на 0,4 %.

Закон убывающей эффективности описывается производственной функцией, общая форма которой

$$X = AK^\mu L^{1-\mu}, \quad (5.1)$$

где X – выпуск продукции, объемы предоставляемых услуг;

A – коэффициент масштаба;

K – объем основных производственных фондов;

L – численность персонала;

μ – коэффициент эластичности выпуска продукции при росте основных фондов;

$1-\mu$ – то же при росте трудовых ресурсов.

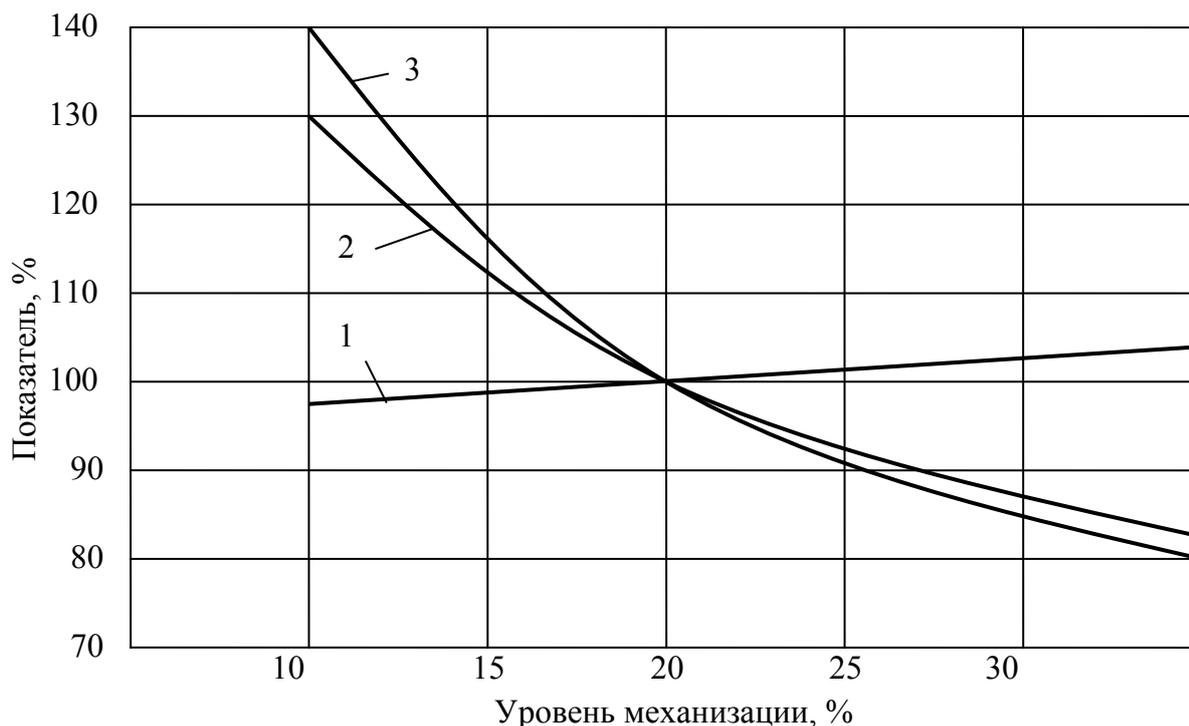


Рис. 5.1. Влияние уровня механизации на коэффициент технической готовности (1), расход запасных частей (2) и трудоемкость ТО и ТР (3)

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов растет выпуск продукции при росте соответствующего ресурса (основных фондов или трудовых ресурсов) на 1 % без изменения его качественного состава.

Следовательно, увеличение применения технически однородных средств, технологических методов и численное увеличение персонала неизменной квалификации неизбежно приводят к постепенному сокращению интенсивности улучшения показателей эффективности. Это – экстенсивные формы развития производства и общества.

Проведенные исследования показывают, что на производительность труда Π практически в равной степени влияют фондовооруженность Φ и уровень технологии производства $У$ (рис. 5.2):

$$\Pi = \sqrt{У\Phi} . \quad (5.2)$$

Например, увеличение фондовооруженности на 15 % может привести без изменения уровня применяемых технологических процессов к повышению производительности только на 7 %. При росте фондовооруженности на 30 % – на 14 % и т.д. Действие большинства ресурсных и технологических факторов подчиняется этому важному закону. К ним следует отнести состояние производственной базы, механизацию производственных процессов, обеспеченность персоналом, выполнение рекомендаций системы ТО и ремонта и др. Расширение масштабов изменения

неизменной технологии также приводит к сокращению темпов прироста эффективности.

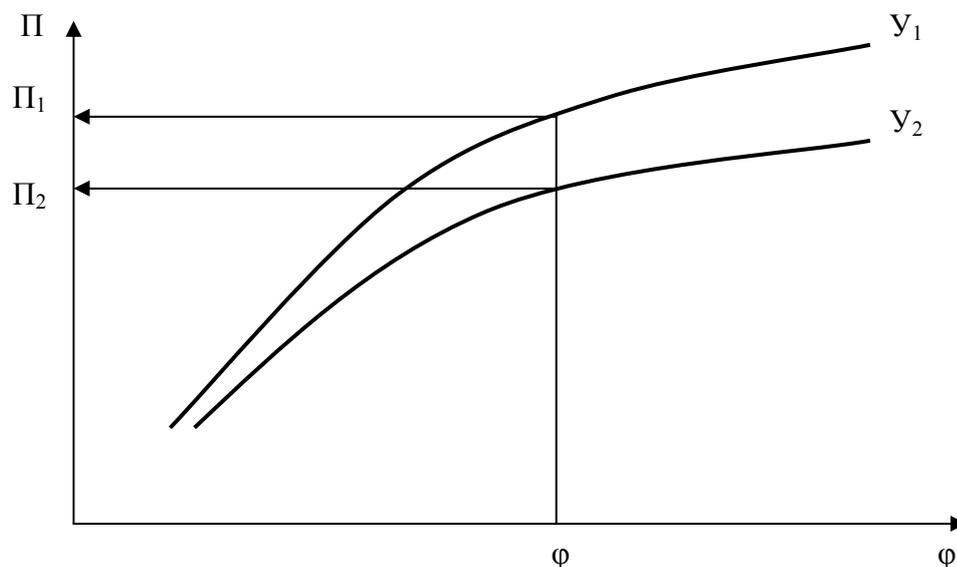


Рис. 5.2. Влияние уровня технологии Y на производительность
 $Y_1 > Y_2$; $\Pi_1 > \Pi_2$; $\Phi = \Phi_1 = \Phi_2$

Затухание эффекта при использовании однородных изделий, услуг, технологий, насыщение ими соответствующего рынка объясняются механизмом, аналогом процессам диффузии и описываются во времени так называемой S-образной (логистической) кривой эффективности:

$$\Pi_3(t) = \frac{\Pi_{\Pi}}{1 + ae^{-bt}}, \quad (5.3)$$

где $\Pi_3(t)$ – показатель эффективности;

Π_{Π} – предельное значение показателя эффективности.

$$a = \Pi_{\Pi}/\Pi_0 - 1; \quad \Pi_0 = \Pi_3(t=0); \quad b = \frac{(a+1)^2}{a\Pi_{\Pi}} \left(\frac{d\Pi}{dt} \right)_{t=0}.$$

Величина $(d\Pi/dt)_{t=0}$ характеризует интенсивность изменения показателей эффективности в начальный момент реализации нововведения.

Итак, интенсивные формы развития обеспечиваются своевременным переходом к новым техническим решениям, технологическим процессам и формам управления.

Фондосберегающая форма НТП означает опережающий рост производительности или прибыли по сравнению с фондовооруженностью, а фондоемкая – наоборот. Последняя характерна для условий недостаточной замены живого труда овеществленным, значительного удельного веса ручного труда, свойственного, в частности, техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств, особенно на комплексных АТП и малых

предприятий. Переход от фондоемкой к фондосберегающей форме развития производства связан с применением новых средств труда и технологий или сменой этапов развития производства в рамках определенной технологии.

Рассмотрим схему замены «старых» изделий, технологий или услуг на «новые». На рис. 5.3 1 – кривая эффективности заменяемого объекта или технологии, а 2 и 3 – кривая эффективности последовательно заменяющих нововведений.

На этапе 1 (стадия разработки и освоения) показатели эффективности новых средств производства или технологии (2) могут уступать соответствующим показателям предшественников (7). На этом этапе наблюдается фондоемкий период НТП, т.е. отсутствие прибыли, которое связано с дополнительными затратами на исследования, разработки, маркетинговый анализ, конструирование, испытания, обучение и адаптацию персонала. На этом этапе, когда преимущества новых решений еще не ясны, особенно важна правильная техническая и экономическая политика системы (предприятия, организации, отрасли), подкрепляемая реальной финансовой и организационной поддержкой новых разработок.

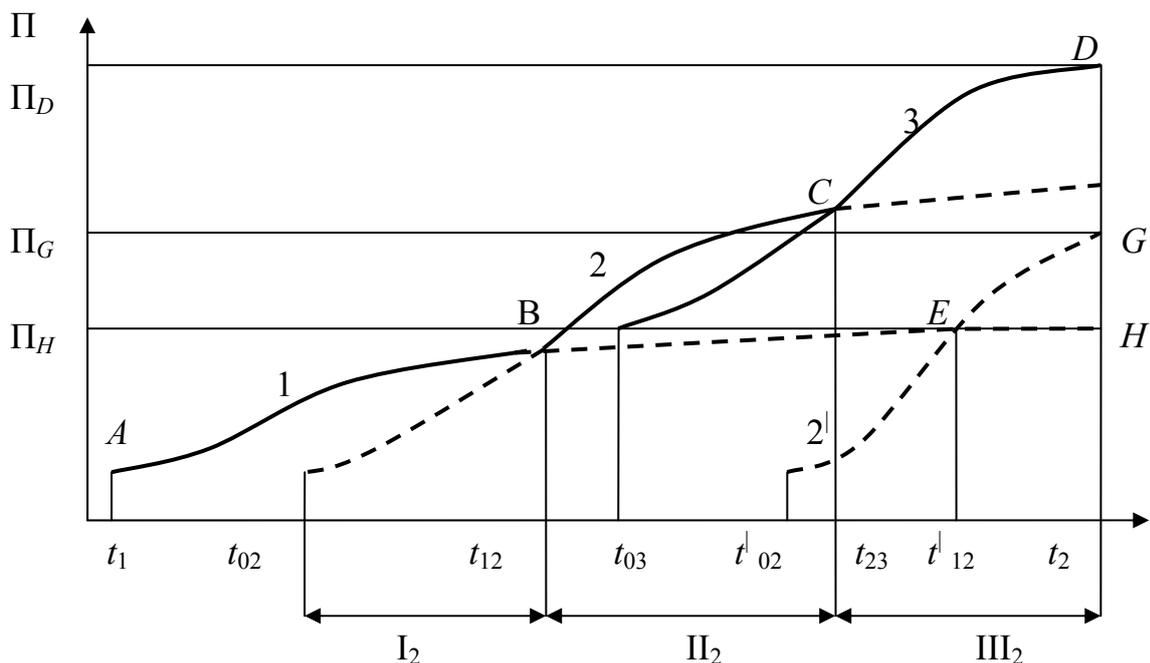


Рис. 5.3. Этапы подготовки и реализации нововведений

На этапе 2 показатели эффективности новых средств труда, услуг или технологий (2, см. рис. 5.3) превосходят традиционные (7) и начинается фондосберегающий период НТП.

На этапе 3 эти новые изделия или технологии вытесняют традиционные, но одновременно происходит и исчерпание их потенциальных преи-

муществ и эффект от применения затухает. Назревает необходимость новой замены изделий и технологий 2 на следующее поколение 3 (см. рис. 5.3).

Следовательно, интенсивные и ресурсосберегающие формы развития производства не возникают самопроизвольно, а обеспечиваются своевременным переходом к новым техническим решениям, технологическим процессам и формам управления.

Важнейшей задачей планирования НТП на любом уровне является, во-первых, определение рационального момента начала такого планирования, создание необходимого научного, маркетингового, конструкторского и технологического задела; во-вторых, определение момента перехода к новым техническим, технологическим и организационным решениям.

Действительно, в первом случае разработка нового объекта (технологии, услуги) была начата с определенным запасом времени в момент t_{02} , а следующего поколения – t_{03} , поэтому общий эффект заменяемых и заменяющих объектов (1, 2 и 3) за период t_1-t_2 характеризуется (например, объем выпускаемой продукции или предоставленных услуг) площадью F под кривой $ABCD$ (см. рис. 5.3).

Если к разработке нового объекта 2' приступили позже, в момент t'_{02} , то общий эффект от заменяемых 1 и новых 2' объектов за такой же период получится значительно ниже и будет определяться площадью F_2 под кривой $ABEG$, т.е. $F_1 > F_2$. При этом за равные периоды t_1-t_2 третье поколение изделий практически не успеет войти в эксплуатацию и оказать заметное влияние на эффективность системы.

Если продолжать использование первого поколения до момента t_2 , то суммарный эффект будет еще меньше (площадь под кривой $ABEH$).

Из рис. 5.3 следует, что при разработке и применении нововведений в реальных системах (парки изделий, технологии, рынки товаров и услуг) действуют субъекты нескольких поколений, конкурируя, дополняя и сменяя друг друга, обеспечивая кумулятивную эффективность системы. Поэтому так же, как и в парках различного возрастного состава, при оценке эффективности системы необходимо пользоваться понятием реализуемого показателя качества, учитывающего уровень и темпы насыщения рынка нововведениями. При этом очевидным остается консервативность всей системы, на полное обновление которой необходимо длительное время, тем большее, чем больше сама система. Например, выход на современные европейские и американские нормативы экологической безопасности автомобилей потребовал совершенствования конструкции нескольких поколений автомобилей, продолжавшегося в этих странах 25-30 лет. Аналогичная ситуация и с другими нововведениями: компьютерным управлением рабочими процессами автомобиля, встроенной диагностикой, антиблокировочными системами, применением альтернативных видов топлива, переднеприводными автомобилями и т.д.

В рыночных условиях для реализации нововведений необходима не только их детальная разработка, но и серьезная финансовая поддержка, а также принятие нововведения рынком. Для крупных мероприятий и тем более программ, затрагивающих внешние аспекты деятельности предприятия (клиентура, конкуренты, инвесторы), общепринятым в рыночных условиях инструментом планирования нововведений является бизнес-план.

Бизнес-план – это инструмент среднесрочного планирования производственно-хозяйственной, финансовой и сбытовой деятельности предприятия в рыночных условиях, имеющей конечной целью прирост капитала предприятия и повышение его конкурентоспособности. Бизнес-план занимает промежуточное положение между стратегическим долгосрочным планированием и годовым маркетинговым планом.

Согласно складывающейся международной и отечественной практике, бизнес-план, помимо вводных (титульный лист, требования к конфиденциальности и др.), имеет следующие основные разделы:

1. Характеристика отрасли, в которой работает или будет работать предприятие, возникающие проблемы и возможные способы их решения, в том числе и на уровне предприятия.

2. Характеристика организационной структуры и персонала предприятия, показывающая способности руководителей и специалистов предприятия эффективно реализовать мероприятия бизнес-плана.

3. Качество, надежность и безопасность нововведения (услуга, изделие, технология и т.д.), определяющие потребительские свойства и спрос.

4. Анализ рынка, показывающий, что нововведение имеет значительный спрос или создает для этого предпосылки.

5. План маркетинга, определяющий стратегию работы предприятия на рынке:

– увеличение объемов продаж (услуг) на существующем рынке;

– освоение новых сегментов рынка;

– разработка и реализация нововведения.

6. Организация производства на предприятии, позволяющая реализовать объемы и качество нововведения.

7. Финансовый план, характеризующий:

– прогнозирование объемов реализации услуг по годам;

– определение затрат на реализацию нововведений;

– оценку планируемой прибыли и точки критического объема реализации нововведений (КОР). КОР определяет объем услуг и время достижения равновесия между доходами от реализации нововведения и затратами на его производство и предоставление;

– оценку риска и страхование.

Рентабельность мероприятий бизнес-плана с учетом фактора риска определяется по следующей формуле:

$$R = (1 - F)DP / Z_{\Sigma}, \quad (5.4)$$

где F – риск;

$(1 - F)$ – вероятность технического успеха мероприятия (мероприятий), характеризующая его техническую (технологическую) осуществимость;

D – доля реализуемого объема мероприятия (новые услуги, дополнительные объемы и т.д.);

P – прибыль;

Z_{Σ} – общие издержки.

Для составления бизнес-плана рекомендуется сформировать команду – рабочую группу, руководимую первым лицом (или его заместителем) предприятия. В рабочую группу входят специалисты предприятия, для которого составляется бизнес-план, а также сторонние эксперты и консультанты для оценки проекта и выбора наиболее оптимальных путей его осуществления. Как правило, сторонние эксперты и консультанты приглашаются для проведения маркетинговых исследований, финансового планирования, проработки организационно-правовых вопросов.

5.2. Факторы, определяющие научно-технический прогресс в сфере ТЭА

Исходя из системного представления о ТЭА как подсистеме автомобильного транспорта необходимо выделить следующие основные факторы, которые повлияют на развитие ТЭА в ближайшие 10-15 лет:

1. Продолжится рост автомобильного парка страны, особенно легкового (рис. 5.4), его разнотипности и разномарочности, соответственно увеличивающих нагрузку на ТЭА, обеспечивающую работоспособность этого парка.

2. В парке будет увеличиваться сектор частных автомобилей (более 80 % парка), включающий не только легковые, но и грузопассажирские и грузовые автомобили малой грузоподъемности и автобусы (микроавтобусы) малой вместимости. По мере усложнения конструкции автомобилей, ужесточения требований к дорожной и экологической безопасности и повышения жизненного уровня населения удельный вес услуг по обслуживанию этих автомобилей на специализированных предприятиях (мастерские, станции технического обслуживания, дилеры, фирменные предприятия) будет увеличиваться и, согласно международному опыту, достигнет 70-80 %.

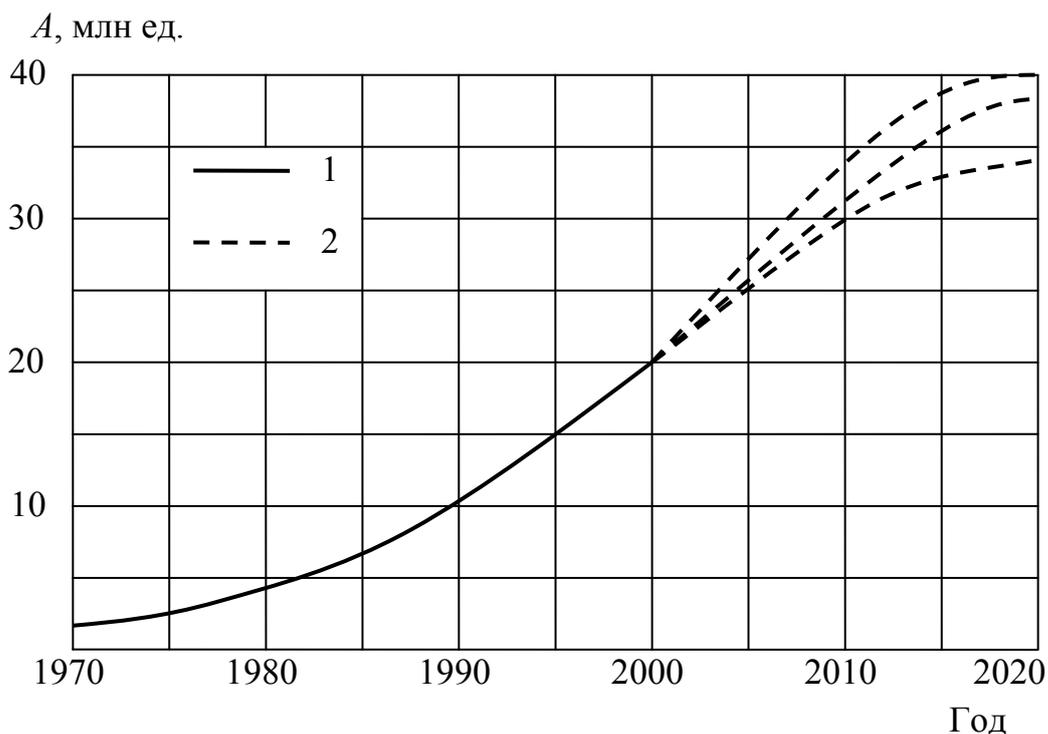


Рис. 5.4. Изменение размера парка легковых автомобилей в России:
1 – факт; 2 – прогноз МАДИ

3. Изменение структуры парков по грузоподъемности и вместимости автомобилей окажет существенное влияние на ТЭА (габаритные размеры и масса автомобилей, масса агрегатов, требования к оборудованию, персоналу и производственной базе и т.п.):

- увеличение удельного веса в парке грузовых автомобилей малой грузоподъемности, микроавтобусов и автобусов малой вместимости, имеющих общую или близкую конструктивную базу с легковыми автомобилями, что облегчает организацию технической эксплуатации этой группы автомобилей;

- дальнейшая специализация грузового парка (до 60-65 %), требующего организации технического обслуживания и ремонта специализированного оборудования;

- распространяющееся применение на междугородных и международных перевозках интенсивно используемых (годовой пробег 100 тыс. км и более) автопоездов большой грузоподъемности и габаритов, к которым предъявляются повышенные требования надежности, экологической и дорожной безопасности, отвечающие международным стандартам.

4. Диверсификация АТП, их разукрупнение, развитие предпринимательства привели к поляризации парков и сосредоточению значительного количества автомобилей на малых по размеру предприятиях (табл. 5.1), которые не располагают достаточной производственно-технической базой, персоналом, технологиями, организационными структурами, способными

обеспечить в конкурентной среде требуемые уровни работоспособности своих парков.

Т а б л и ц а 5 . 1

Распределение автомобилей в автотранспортном комплексе

Количество автомобилей у субъекта, ед.	Количество автомобилей (1) и субъектов (2), %					
	1990 г.		1995 г.		2000 г.	
	1	2	1	2	1	2
До 9	5,9	46,4	14,0	71,6	25,7	52,1
10-24	14,1	24,2	19,2	15,4	33,3	38,5
25-49	21,8	16,7	22,1	8,3	14,7	6,1
50-99	20,1	8,2	17,1	3,2	10,5	2,2
100 и более	38,1	4,5	27,6	1,5	15,8	1,1

Одновременно на АТП и у частных владельцев автомобилей возросли разномарочность и разнотипность парков, усложняющие организацию ТО и ремонта. Среднее число типов автомобилей на предприятии – четыре. Только 23 % предприятий имеют один-два типа автомобилей; 43 % – пять и более типов.

В связи с этими тенденциями целесообразно восстановление в рыночных условиях (конкуренция, ужесточение требований к качеству) и на иных организационных принципах (уровень хозяйственной самостоятельности, ценообразование, кредит, гарантия качества и сроков выполнения требований) специализированных производств, централизованного технического обслуживания и ремонта с большей, чем на малом АТП, производственной программой, создающей предпосылки более эффективного производства (табл. 5.2). Это будет проявляться в виде концентрации, кооперирования и специализации.

Т а б л и ц а 5 . 2

Технико-экономические показатели различных видов производства

Параметр	Техническая служба	
	комплексных автотранспортных предприятий	централизованных специализированных производств
Среднее количество деталей операций, выполняемых на рабочем месте	200	30
Производительность труда, %	100	180-200
Уровень механизации, %	25	40
Продукция с 1 м ² производственной площади, %	100	200-250
Фондоотдача, %	100	500-600

Концентрация – это объединение ПТБ, трудовых и других ресурсов для выполнения работ ТО и ремонта подвижного состава автомобильного

транспорта. Как правило, концентрация ПТБ связана с укрупнением автомобильных парков и созданием единой организационно-управленческой структуры предприятия. Концентрация приводит к росту производственной программы.

Специализация – это ориентация производства на выполнение определенного вида ограниченной номенклатуры работ по ТО и ремонту подвижного состава, агрегатов, систем, позволяющая эффективно использовать прогрессивные технологические процессы, производительное оборудование, привлекать квалифицированный персонал.

Кооперирование – это совместное выполнение определенных работ или их частей по ТО и ремонту подвижного состава двумя или несколькими предприятиями или производственными подразделениями, предусматривающее организацию между ними четких технологических, организационно-управленческих, хозяйственных и информационных связей.

Специализация оценивается по видам, форме, глубине и уровню концентрации производства.

В системе поддержания работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта общего пользования различают следующие виды специализации: межотраслевую, отраслевую, региональную, внутрихозяйственную, внутрицеховую (внутриучастковую или внутрипостовую). Например, специализация по разборке, комплектованию, сборке и обкатке силового агрегата на моторном участке.

Различают следующие формы специализации:

– *предметную* – специализацию подразделений ИТС на проведении работ ТО и ремонта определенных видов подвижного состава. При этом на одном предприятии или в подразделении сосредоточивается различное технологическое оборудование для выполнения комплекса операций по обеспечению работоспособности, например производственно-технические комбинаты по централизованному обслуживанию автомобилей семейства КамАЗ;

– *агрегатно-узловую* – специализацию подразделений на ТО и ремонте агрегатов, узлов, систем, например централизованные мастерские по КР двигателей, установке и ремонту газобаллонного оборудования, компьютерных систем;

– *подетальную* – специализацию на восстановлении или изготовлении деталей всех видов подвижного состава, например мастерские по восстановлению коленчатых валов;

– *технологическую* – специализацию подразделений на выполнении однородных технологических процессов, операций или группы операций, основанную на общности основного технологического оборудования, например мастерские, СТО, централизованные участки по окраске автомобилей, шиномонтажным работам и т.д.;

– *регламентно-технологическую* – специализацию по видам ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2);

– *функциональную* – специализацию вспомогательных производств, обеспечивающих основной производственный процесс предметами и средствами труда, а также создание необходимых условий труда и быта.

5. Конкуренция на транспортном рынке корректирует цели ТЭА, так как требуется своевременное обеспечение работоспособности именно тех автомобилей парка, которые необходимы в данный момент для транспортного процесса (грузоподъемность, специализация, вместимость, комфортабельность и др.). Это обстоятельство, а также необходимость экономии затрат на обеспечение работоспособности автомобилей повышают требования к организации технологических процессов ТО и ремонта, персонализации учета и ответственности, возможные на основе использования новых информационных технологий и научно обоснованных методов выработки и принятия решений.

6. Рост цен на традиционные виды моторного топлива, а также требования к экологической безопасности транспортного процесса будут стимулировать применение на автомобильном транспорте альтернативных видов топлива и энергии, требующих развития системы для обслуживания и ремонта соответствующего оборудования. В ближайшие 8-10 лет наибольшее развитие получит сжиженный нефтяной, сжатый и сжиженный природный газ, а также электроэнергия (электромобили и гибридные автомобили), а количество автомобилей, использующих альтернативные виды топлива и энергии, достигнет 8–12 % парка.

7. В связи с повышением надежности технических систем автомобиля и расширением применения в конструкции электронных и компьютерных устройств, а также дополнительного оборудования (кондиционирование, отопление и вентиляция, средства связи и информации, защитные устройства и др.) произойдет перераспределение профилактических и ремонтных работ, увеличение удельного веса контрольно-диагностических, регулировочных, электротехнических и аккумуляторных работ, получит развитие новый для технической эксплуатации вид работ – обслуживание и ремонт бортового электронного и компьютерного оборудования, устройств и изделий. Например, в течение гарантийного периода у автомобилей ВАЗ-21102 до 70 % требований по устранению отказов и неисправностей приходится на компьютерную систему управления рабочими процессами двигателя и составом отработавших газов, электрооборудование, средства сигнализации и около 30 % – на традиционные механические системы.

8. Рост цен на новые автомобили, особенно средней и большой грузоподъемности, и автобусы, сопровождаемый повышением их надежности и сроков службы, будет способствовать более широкому использованию в хозяйственной практике лизинга, а также применению подержанных

автомобилей. Это повысит требования к информационной системе ТЭА (предыстория, помашинный учет), скажется на составе и технологии ТО и ремонта.

9. Учитывая важность автомобильного транспорта и его подсистем, включая техническую эксплуатацию, для экономики и безопасности страны, будет восстанавливаться регулирующая роль государства, прежде всего в отношении:

- определения технической политики обеспечения работоспособности растущего автомобильного парка независимо от формы его собственности;

- содействия созданию в стране и регионах системы обеспечения работоспособности автомобильного парка, адекватной растущему уровню автомобилей, требованиям перевозочного процесса, дорожной и экологической безопасности;

- поддержки научных исследований, подготовки специалистов и персонала;

- законодательного, нормативного и информационного содействия решению этих задач.

10. Основная цель ТЭА – обеспечение необходимого уровня работоспособности парков – может быть достигнута на единой и пока безальтернативной научно-методической и нормативной базе – плано-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта. Поэтому на автомобильном транспорте страны должны быть обеспечены:

- ответственность владельцев автотранспортных средств всех форм собственности за выполнение рекомендаций плано-предупредительной системы;

- перманентное совершенствование самой системы и механизмов ее реализации.

6. ПЕРСПЕКТИВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

6.1. Концепция обеспечения, контроля и регулирования нормативного технического состояния автомобильного парка России

Растущий автомобильный парк, роль автомобильного транспорта в экономике страны и удовлетворении транспортных потребностей населения, влияние транспорта на экологическую и дорожную безопасность – все это свидетельствует о необходимости восстановления роли государства в регулировании развития автомобильного транспорта и его подсистем, включая техническую эксплуатацию.

С учетом имеющегося отечественного и зарубежного опыта, научных исследований и прогнозов концепция контроля, регулирования и обеспечения технического состояния автомобильного парка России должна включать следующие основные положения:

I. Приоритетность охраны жизни и здоровья населения и транспортного персонала, охраны окружающей среды, основанная на Конституции и законах Российской Федерации. Это является основным требованием при организации технической эксплуатации и государственного контроля автотранспорта.

II. Конституционность и законность – наличие четкой нормативно-правовой базы, обеспечивающей во всех субъектах Российской Федерации единые:

1. Требования к конструкции и техническому уровню новых транспортных средств, комплектующих изделий, запасных частей и материалов.

2. Обязанности изготовителя транспортных средств по отношению к владельцам (гарантийные обязательства, производство запасных частей, информационное обеспечение, участие в сервисной системе).

3. Порядок допуска изделий и материалов к эксплуатации.

4. Порядок юридического подтверждения соблюдения установленных требований при производстве и использовании изделий и материалов.

5. Требования к автомобилям, находящимся в эксплуатации.

6. Порядок и условия проведения государственных технических осмотров.

7. Требования к соответствующим нормативам и уровню инструментального контроля при государственных технических осмотрах.

8. Систему ТО и ремонта автомобилей, гарантирующую нормативный уровень работоспособности, экономичности, дорожной и экологической безопасности.

9. Обязанность владельцев транспортных средств – проводить (на своей базе или в сервисной системе) необходимый минимум профилактических мероприятий и вести их планирование и учет; государственную регламентацию этих услуг.

10. Требования к производственной базе предприятий (помещения, оборудование, технологическое обеспечение, персонал), которая должна соответствовать техническому уровню парка, к нормативам дорожной и экологической безопасности, уровню оснащенности центров инструментального контроля, проводящих государственный технический осмотр.

11. Требования к предприятиям, организациям и персоналу, допущенным к проведению государственного технического осмотра. Программно-целевой подход предусматривает:

- четкое определение цели технической эксплуатации как подсистемы автомобильного транспорта;

- назначение количественных целевых нормативов (безопасность движения, загрязнение окружающей среды, техническое состояние автомобильного парка и т.п.) на всех уровнях ИТС;

- определение методов и сроков достижения поставленных целей;

- наличие единого центра, владеющего информацией по автомобильному парку, независимо от форм собственности, и организующего разработку и реализацию системы технической эксплуатации и сервиса.

III. Функциональность, определяющая основную производственную и социальную задачу автомобильного транспорта, – обеспечение рациональных транспортных потребностей экономики и населения, диктующих размер и структуру парка, его дислокацию и пробег и вызывающих негативные последствия (дорожно-транспортные происшествия, загрязнение окружающей среды, расход ресурсов), которые должны быть минимизированы.

IV. Комплексность – координированное участие в работе, четкое распределение прав и обязанностей:

- государственных и региональных органов управления и контроля;

- производителей транспортной техники, комплектующих изделий, эксплуатационных материалов, технологического оборудования для ТО, ремонта, диагностики;

- хозяйствующих субъектов, осуществляющих деятельность на автомобильном транспорте (перевозки, ТО, ремонт, хранение, заправка и т.д.);

- владельцев транспортных средств, используемых для некоммерческой деятельности.

V. Взвешенный учет интересов всех участников системы: государства, промышленности, владельцев и пользователей транспортных средств и населения.

VI. Финансовая и законодательная поддержка государством системы:

– правовое, экономическое и налоговое стимулирование развития рынка технической эксплуатации и сервисных услуг;

– стимулирование владельцев, производящих обновление транспортных средств или применение дополнительных устройств и материалов, повышающих надежность, экологическую и дорожную безопасность и ресурсосбережение;

– регулирование и контроль ценообразования на сервисном рынке на услуги, связанные с выполнением государственных регламентов и нормативов;

– государственная поддержка подготовки кадров, научно-информационного и технологического обеспечения системы и рынка технической эксплуатации и сервисных услуг.

VII. Приоритетность стратегии обеспечения работоспособности автомобилей и парков посредством планово-предупредительной системы, которая перманентно совершенствуется с учетом изменения конструкции автомобилей, условий эксплуатации, требований перевозочного процесса и потребностей населения и владельцев транспортных средств.

VIII. Этапность и плавность реализации системы контроля, регулирования и обеспечения технического состояния автомобильного парка России, вызванная низким исходным состоянием и сложностью системы, ее инерционностью и значительными ресурсами, необходимыми для развития. Этапность предполагает обоснованный выбор и реализацию первоочередных мероприятий с учетом региональных особенностей и условий.

XIX. Адекватное техническому уровню и требованиям к техническому состоянию, дорожной и экологической безопасности автомобилей развитие производственной инфраструктуры парка, сервисных услуг.

6.2. Совершенствование системы обеспечения работоспособности автомобилей

Рассматривая эти перспективы, необходимо, во-первых, различать автомобили современной конструкции, технического уровня, надежности и качества и те, которые будут формировать автомобильный парк через 5, 10, 15 лет. При этом обновление парка автомобилями новой конструкции происходит постепенно с учетом темпов списания и пополнения и фактических сроков службы автомобилей. Так же, как и теперь, в будущем в парке будут сосуществовать автомобили нескольких поколений и технических уровней. Действительно, в 2005-2010 гг. в парке будут работать автомобили выпуска 1995-1999 гг. (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Возрастная структура автомобильного парка России на 1.01.99 г.
(без автомобилей индивидуальных владельцев)

Возрастная группа, лет	Автомобили, %		
	грузовые	автобусы	легковые
До 2	3	8	10
2,1-5	12	19	27
5,1-8	29	32	35
8,1-10	22	18	14
10,1-13	18	13	18
Более 13	15	10	6
Средний возраст	8,2	8,8	6,9

Во-вторых, необходимо ответить на вопрос: имеются ли научные или практические конструктивные или другие основания замены действующей планово-предупредительной системы обеспечения работоспособности автомобилей в эксплуатации. Приводимые в учебном пособии материалы, имеющийся отечественный и зарубежный опыт свидетельствуют о том, что для сложных восстанавливаемых изделий, какими являются автомобили, обеспечить гарантированный уровень работоспособности, важный для надежности транспортного процесса, вне планово-предупредительной системы невозможно.

Ее значение состоит не в том, что гарантируется абсолютная работоспособность (что невозможно для случайных процессов, свойственных эксплуатации), а в том, что уровнем работоспособности можно управлять, зная, какие ресурсы при этом необходимы. Поэтому, в-третьих, для ближайших 10-20 лет целесообразно рассматривать возможные варианты совершенствования планово-предупредительной системы, ее структуру, режимы, уровни регламентации и др.

При работе автомобилей под влиянием различных факторов возникает совокупность отказов (неисправностей), каждый из которых является случайной величиной, характеризуемой наработкой x_i и ее средним значением \bar{x}_i , видом закона распределения, вариацией v_i , стоимостью предупреждения d_i , устранения c_i отказа и другими показателями. Система ТО и Р упорядочивает этот случайный поток, разделяя его на группы. Горизонтальная штрихпунктирная линия (рис. 6.1) разделяет воздействия по целям:

– направленные на поддержание работоспособности (профилактическая стратегия I) и выполняемые с неслучайными наработками – периодичностями ТО l_{os} ;

– направленные на восстановление утраченной работоспособности (стратегия II) и производимые по потребности при случайных в общем случае наработках x_i .

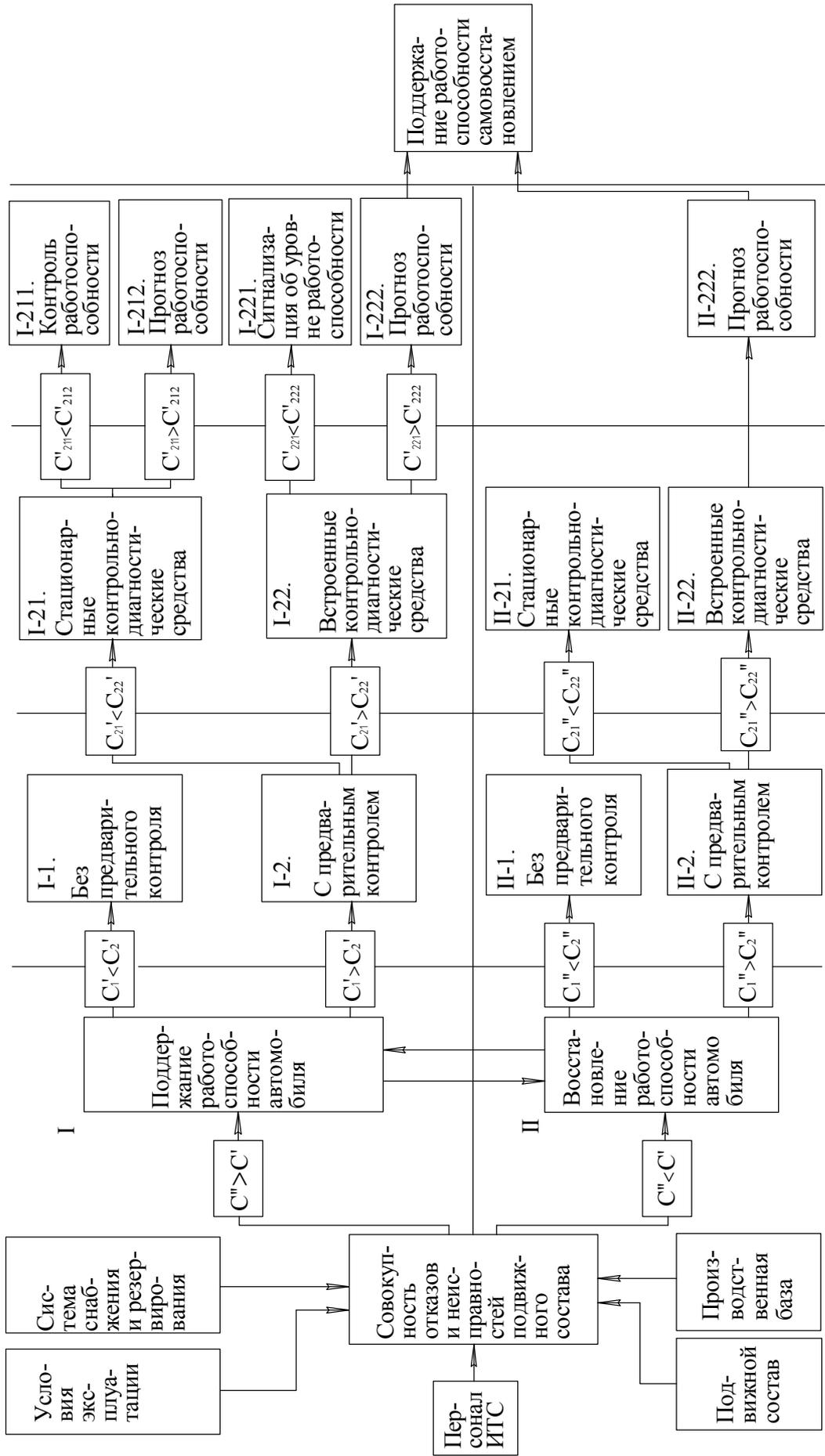


Рис. 6.1. Схемы совершенствования ТО и Р подвижного состава автомобильного транспорта

Экономические, технологические и организационные условия разделяют воздействия (вертикальные штрихпунктирные линии) по тактикам их выполнения.

В результате использования экономических и других критериев стратегия I развивается по двум принципиальным вариантам: выполнение технического обслуживания по наработке при l_{0s} без предварительного контроля (I-1) и с предварительным контролем при l_{0j} – диагностикой (I-2), т.е. по состоянию. В зависимости от экономических условий, надежности изделий и поставленных целей любая из этих стратегий может оказаться рациональной, но стратегия I-2 может совершенствоваться и дальше. В случае стратегии I-21 используются стационарные, а затем главным образом компактные и мобильные контрольно-диагностические средства.

Основными условиями применения этой тактики являются точность, надежность и универсальность самих контрольно-диагностических средств и снижение затрат на их приобретение и эксплуатацию. При этом возможны два варианта развития тактики I-21. При первом (I-211) проводится контроль работоспособности, выполняемый с определенной (постоянной или изменяющейся) периодичностью, и «корректирование» технического состояния по результатам этого контроля. При втором (I-212) по результатам контроля дается прогноз работоспособности, который позволяет на следующем шаге или корректировать периодичность последующего контроля, или уточнить предстоящий объем работ.

Система встроенных контрольно-диагностических средств (I-22) может развиваться в двух основных направлениях. Первое направление (I-221) связано с созданием средств, сигнализирующих теми или иными способами об уровне работоспособности изделия. Это может быть достигнуто, например, при отборе информации о техническом состоянии с заданной периодичностью, например при ТО, при сигнализации о достижении заданных (предельных, допустимых значений и т.д.) параметров технического состояния и т.д. Эта информация может анализироваться на месте, где и принимается решение, или централизованно. Вторым направлением (I-222) является использование таких встроенных контрольно-диагностических средств, которые позволяют не только определять, но и прогнозировать уровень работоспособности.

Аналогичные членение и совершенствование возможны и для стратегии II. Однако технологические цели будут иными. Например, контроль при отказе имеет целью определить причины отказа и уточнить характер и технологию (трудоемкость, стоимость, последовательность и продолжительность) восстановительных работ (стратегия II-2).

Для автомобиля в целом как совокупности агрегатов, узлов и систем могут применяться все рассмотренные варианты стратегий (до уровней I-222 и II-222 включительно), которые не меняют существа планово-пре-

дупредительной системы ТО и Р, заключающегося в получении теми или иными способами упреждающей информации о состоянии изделия, планировании и проведении работ по поддержанию его работоспособности.

При этом необходимо учитывать, что работоспособность самих внешних или встроенных контрольно-диагностических средств, включающих десятки элементов, должна также обеспечиваться плано-предупредительной системой, включая метрологический контроль.

Структура системы ТО и ремонта может совершенствоваться следующим образом.

Для индивидуальных автомобилей (легковые, грузопассажирские, микроавтобусы) наиболее распространенной будет система с одним основным видом ТО, сопоставимым по периодичности со среднегодовым пробегом этих автомобилей 10-20 тыс. км и предшествующим по времени государственному техническому осмотру, а в перспективе – совмещенным с ним.

Для коммерческих грузовых и пассажирских автомобилей система ТО и ремонта может развиваться при сохранении плано-предупредительных принципов в следующих направлениях:

- увеличение периодичности ТО в соответствии с повышением надежности автомобилей, качества их технической эксплуатации, применяемых эксплуатационных материалов и повышением квалификации персонала;

- для интенсивно эксплуатируемых коммерческих автомобилей (междугородные и международные перевозки, городские и пригородные пассажирские перевозки) будет развиваться корректирование нормативов, а в ряде случаев – и структуры системы, вплоть до индивидуализации нормативов с учетом условий эксплуатации и технического состояния автомобилей и показаний встроенных контрольно-диагностических средств. Этой тенденции будут благоприятствовать совершенствование информационного обеспечения технической эксплуатации, оперативный помашинный учет воздействий, оборудование автомобилей большой грузоподъемности и вместимости встроенной системой диагностики и режимометрами;

- применение новых информационных технологий в ТЭА, сопровождаемое сокращением затрат при организации помашинного учета, позволит при необходимости изменять структуру системы, увеличивая число видов ТО, а также индивидуализировать моменты замены (списания или продажи) автомобилей с учетом экономических и технических критериев, управляя возрастной структурой парков;

- повышение надежности агрегатов и систем автомобилей, антикоррозионной стойкости кузовов и кабин, регулирование сроков службы позволит отказаться от полнокомплектного капитального ремонта автомобилей. Улучшение ремонтпригодности автомобилей и агрегатов, применение компактных и мобильных средств диагностики, обслуживания и

ремонта позволит постепенно для коммерческих автомобилей переходить к углубленному ремонту ряда агрегатов без снятия их с автомобиля (так называемый нарамный ремонт), что существенно сократит простой автомобиля в ремонте;

- ремонтная подотрасль в основном сосредоточится на восстановлении деталей, особенно базовых и основных, до уровня новых, что обеспечит существенное повышение ресурсов ремонтируемых агрегатов и систем;

- будет возрастать приспособленность конструкции автомобилей к утилизации и вторичному использованию (рециклингу), в котором будут принимать непосредственное и расширяющееся участие производители автомобилей и материалов, что позволит снизить загрязнение окружающей среды отходами и утилем.

Согласно имеющимся оценкам и перспективным технологиям, около 75 % (по массе) деталей и материалов современного автомобиля (металлические детали, масла, технические жидкости) могут быть переработаны и вторично использованы, в том числе при производстве и эксплуатации автомобилей. Остальные отходы, образующиеся при переработке списанных автомобилей (пластики, краска, резина, стекло и т.д.), подлежат дроблению или измельчению с последующим использованием в других отраслях, например в строительстве, или по экологическим требованиям захоронению.

Принципиальное изменение планово-предупредительной системы возможно при следующем шаге, когда изделию (или его элементам) будет обеспечено поддержание работоспособности методами резервирования или самовосстановления в пределах установленного срока службы. Здесь возможны два решения: или использование «абсолютно надежных» материалов и изделий, вероятность отказа которых за заданную наработку ничтожно мала (резервирование, повышение надежности элементов конструкции), или применение иных принципов конструирования, предусматривающих самовосстановление изделия. Целесообразность подобной трансформации таких массовых изделий, как автомобиль, должна быть подвергнута тщательной экономической, социологической, конструкторской и технологической проработке.

Что же касается обозримого будущего, то в планово-предупредительной системе технического обслуживания автомобилей будут использоваться все рассмотренные варианты в пропорциях, определяемых конкретными технико-экономической и целевой ситуациями в экономике и на автомобильном транспорте.

6.3. Формирование и развитие рынка услуг

Под рынком услуг подсистемы технической эксплуатации и сервиса понимается возникновение и удовлетворение требований по обеспечению работоспособности, сохранности и подготовки к использованию автотранспортных средств всех форм собственности в течение всего периода эксплуатации с момента приобретения и до списания. В ряде стран этот рынок в отличие от продажи новых автомобилей называется вторичным (*aftermarket*). Происходящие на автомобильном транспорте изменения (формы собственности, размеры предприятий, диверсификация деятельности, конкуренция, рост парка и т.д.), повышение государственных требований к дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств воздействуют на формирование и перспективы развития этого рынка. Прежде всего, объем этого рынка продолжает расти и в ближайшие 5-10 лет может увеличиться соответственно на 25-60 %.

Расширяется потенциальная клиентура этого рынка. Если в прошлом большинство коммерческих АТП обеспечивало работоспособность автомобилей собственными силами (комплексные предприятия) и на ведомственных базах централизованного технического обслуживания, то в настоящее время и в перспективе значительная часть малых автотранспортных предприятий и водителей-операторов, не располагающих собственной производственно-технической базой, будут вынуждены удовлетворять соответствующие требования на вторичном рынке. Согласно оценке МАДИ, потенциальная клиентура вторичного рынка включает, помимо индивидуальных владельцев, негосударственные коммерческие, государственные и муниципальные предприятия, которые располагают 56-67 % парка.

Растущие объем и содержание требований и услуг, как показывает отечественный и зарубежный опыт, не могут быть освоены одним типом или группой операторов вторичного рынка, например фирменных. Зарубежный опыт свидетельствует о преобладании на этом рынке так называемых независимых от изготовителей предприятий, которые в основном обслуживают автомобили по истечении гарантийного срока, т.е. в течение 10-15 лет. При разнообразии предприятий и форм обслуживания на отечественном вторичном рынке будут действовать следующие основные формы обслуживания, обеспечивая конкурентную среду:

- фирменные и дилерские предприятия (15-25 % объемов работ);
- независимые сервисные и ремонтные предприятия (45-60 %);
- мастерские транспортных предприятий (5-10 %);
- самообслуживание (до 20-25 % объемов), которое также должно поддерживаться вторичным рынком (предоставление рабочих мест, оборудование, инструмент, информационное обеспечение и т.п.).

Произойдут серьезные изменения и трансформация работ и услуг, выполняемых на вторичном рынке. Помимо традиционных работ (уборочно-моечных, смазочных, регулировочных, шинных, кузовных и др.), удельный вес которых будет сокращаться, получают преобладающее развитие:

- подбор и доставка необходимых для предприятия или клиента автотранспортных средств, технологического оборудования, запасных частей и материалов, гарантирование их качества;

- обеспечение работоспособности конструктивно новых агрегатов и систем автомобиля (впрыск, нейтрализация отработавших газов, автоматические коробки передач, встроенная диагностика, антиблокировочные тормозные системы);

- контроль и обслуживание систем, обеспечивающих безопасность и комфортабельность (системы освещения, сигнализации и информации, защитные системы, кондиционирование, отопление и вентиляция);

- переоборудование, обслуживание и ремонт автомобилей, использующих альтернативные виды топлива и энергии;

- модернизация и тюнинг;

- кузовные, малярные, антикоррозионные работы с использованием экологически чистых материалов и технологий;

- замена масел, технических жидкостей по состоянию, подбор и взаимозаменяемость;

- более активное и оперативное участие в подготовке и проведении государственного инструментального технического осмотра;

- оценка и подготовка к продаже подержанных автомобилей, включая грузовые и автобусы;

- оказание помощи на линии, эвакуация, выполнение работ ТО и ремонта по месту хранения автомобилей (выездная схема), оказание помощи владельцам при самообслуживании;

- включение предприятий вторичного рынка в рециклинг, т.е. сбор, утилизацию, вторичное использование, подготовку к переработке отходов и утиля, в том числе и с использованием зачета остаточной стоимости;

- информационное обеспечение владельцев автотранспортных средств, транспортных предприятий и производителей.

6.4. Повышение и обеспечение в эксплуатации требований к экологической безопасности автомобилей

Интеграция России в европейское и мировое экономические сообщества, расширяющиеся международные перевозки, участие в них не только грузовых, но и легковых автомобилей личного пользования и автобусов существенно повысят требования к экологической безопасности, экономическим и другим показателям, при сертификации новых отечественных автомобилей обеспечат их поэтапное приближение к европейским нормам.

Это непосредственно отразится на ужесточении соответствующих эксплуатационных требований и методов их достижения при ТО и ремонте.

В табл. 6.2 приведено извлечение из экологического рейтинга автомобилей, продаваемых на немецком рынке, составленного немецкой транспортной ассоциацией (VCD). Оценка проводилась в соответствии с Новым европейским циклом движения (НЕЦД), представляющим комбинацию внутригородского (ECE-R) и измененного загородного (EUDC) циклов. Максимальный экологический рейтинг составляет 10 баллов. При оценке учитывались мощность и рабочий объем двигателя, максимальная скорость, расход топлива по НЕЦД, выбросы CO₂ и уровень внешнего шума.

Т а б л и ц а 6 . 2

Экологический рейтинг легковых бензиновых автомобилей

Номер по рейтингу	Модель	Рейтинг	Расход топлива, л/100 км	Выбросы CO ₂ , г/км	Шум, дБ А	Соответствие нормам токсичности ЕВРО
1	«Мерседес-Смэрт»	7,05	4,8	115	73	ЕВРО-3
3	«Опель-Корса 1,1 23t»	6,71	5,7	136	71	–
4	«Сеат Эроса Бэзия 1,0»	6,61	5,8	139	71	–
7	«Фиат Сисеито Сюит»	6,48	5,8	137	72	–
8	«Сузуки Свифт 1,0 GLS»	6,41	5,5	129	71	ЕВРО-2
10	«Рено Клио Кэмпус 1,23t»	6,25	6,3	149	71	ЕВРО-3
Ниже 10-го места	«Самара- 1,5 Бэлтик»	4,2	7,5	180	74	ЕВРО-2
	«Ауди-А8 2,5 Tdi»	1,87	7,3	197	72	–
	БМВ-725 tds	1,73	8,2	217	73	–

Отечественные автомобили пока отстают от европейских норм. Соответствующие требования и нормативы разработаны Госстандартом России («Правила по проведению работ в системе сертификации механических транспортных средств и прицепов», 04.04.1998 г., № 19). В качестве первого этапа правила предусматривали сертификацию новых отечественных автомобилей по нормам ЕВРО-1 с 1999 г., а по нормам ЕВРО-2 – с 2000 г. Переход к этим нормам ужесточает требования к выбросам по сравнению с действовавшими до 1998 г. нормами по легковым автомобилям в 5-6 раз, дизельным большой грузоподъемности – в 2-3 раза и увеличивает себестоимость производства в среднем на 10 %. Страны ЕС ввели нормы ЕВРО-3 с 2000 г.

Таким образом, техническая эксплуатация должна обеспечить в ближайшие годы ТО и ремонт отечественных автомобилей, соответствующих

нормам ЕВРО-1 и ЕВРО-2, и импортных автомобилей, соответствующих нормам ЕВРО-3 и ЕВРО-4. Последние с 2001 г. должны оборудоваться системой бортовой диагностики экологических показателей, которая призвана фиксировать предельные значения выбросов, диагностируемые как отказ.

Тенденция повышения требований к экологической безопасности автомобилей скажется и на ужесточении эксплуатационных нормативов выбросов, совершенствовании соответствующих им методов контроля и обеспечении их в процессе ТО и ремонта: расширении состава показателей, нормируемых и контролируемых в эксплуатации (NO_x , коэффициент избытка воздуха, CO_2), использовании контрольно-диагностического оборудования большей точности, повышении квалификации персонала, расширении тактики предупредительных замен.

Не исключено применение в эксплуатации для контроля выбросов силовых станций, работающих на облегченных по сравнению с НЕЦД режимах.

В полной мере начнет реализовываться концепция полного жизненного цикла автомобиля – TLC (The Total Life Cycle), в соответствии с которой при проектировании, выборе и эксплуатации автомобилей производится баланс затрат и загрязнений, начиная от разработки и производства и до списания изделий. В соответствии с этим балансом за полный жизненный цикл легкового автомобиля энергетические затраты распределяются следующим образом: изготовление – 12 %, эксплуатация – 80 %, вторичная переработка и утилизация – 8 %. Поэтому усилятся внимание и требовательность к сбору, хранению, вторичному использованию и утилизации выбросов и отходов, образующихся в процессе производственной деятельности АТП, СТО, ремонтных мастерских, стоянок.

По данным МАДИ, при хранении, техническом обслуживании и ремонте одного маршрутного автобуса большой вместимости ежегодно образуется:

– около 122 кг выбросов в атмосферу, в том числе 72 % на стоянке и 17 % при окраске;

– более 2,4 т отходов разного происхождения и утиля, основными компонентами которых являются (%):

Металлолом черных и цветных металлов	27,5
Утильные шины	10,8
Отработанные масла и фильтры	9,4
Осадок и шлам от мойки	6,4
Твердые бытовые отходы	5,5
Промасленная ветошь и опилки	1,2
Смет мусора с территории	38,3

Около 0,7 % отходов приходится на чрезвычайно экологически опасные соединения свинца, электролит, негодные люминесцентные лампы.

В ближайшие 5–7 лет количество списываемых в России автомобилей достигнет 6–8 % от парка, что потребует решения проблемы приема, переработки, вторичного использования и утилизации списанных автомобилей с учетом единых правил, разработанных Европейским союзом, – «Транспортные средства, вышедшие из эксплуатации (ЕС 97/С 337/02)». Эти правила предусматривают:

- применение изготовителями автомобилей начиная с 31.12.1999 г. единой маркировки для распознавания материалов деталей, а также разработку руководства по демонтажу автомобилей, включая рекомендации по сливу эксплуатационных жидкостей;

- исключение для автомобилей, изготовленных после 1.01.2003 г., свинца, ртути, кадмия, шестивалентного хрома из деталей, утилизация которых требует размельчения или дробления, сжигания или захоронения на свалке;

- автомобили, вышедшие из эксплуатации после 1.01.2005 г., должны не менее чем на 85 % массы повторно использоваться, перерабатываться и утилизироваться, а на 80 % массы подвергаться рециклингу, т.е. повторному использованию и переработке. После 1.01.2015 г. эти показатели соответственно составят 95 % и 85 % массы;

- автомобили, изготовленные и вышедшие на рынок после 1.01.2005 г., должны быть на 85 % по массе пригодны для повторного использования и переработки и на 95 % – для полной утилизации, включая сжигание.

Прием списанных автомобилей предполагается проводить в специально сертифицированных центрах и оформлять сертификатом. В связи с этим в России предстоит создать сеть специализированных предприятий по сбору, приемке, демонтажу и утилизации списанных автомобилей, годовое количество которых к 2007–2010 гг. может составить 1,7–2,2 млн ед. Необходима законодательная (концепция, технология, цена, льготы, штрафы) и информационная поддержка этой работы, в частности использование в России международной информационной системы по демонтажу автомобилей (*International Dismantling Information System -IDIS*), разработанной рядом ведущих европейских производителей автомобилей (*EUCARIDIS Projekt*). В системе приведены типовая технология демонтажа, включая слив жидкостей, методика определения трудоемкости и затрат, требования к экологической безопасности.

Примерно 47 % затрат при рециклинге приходится на разборку автомобиля, очистку и сортировку деталей. По данным Исследовательского центра АО «Авто-ВАЗ», приспособленность конструкции автомобилей к демонтажу и рециклингу обеспечивается:

– применением легкоразбирающихся креплений, которые по приоритетности распределяются для легковых автомобилей в следующей последовательности: легкоразъемные соединения типа «липучка», «молния», штекерные, кнопочные, магнитные;

– применением зажимных, клеммовых соединений, «клипсов», защелок; штыковых, штыревых, замковых, шплинтовых, шпоночных соединений, затворов;

– применением хомутовых, резьбовых соединений, винтов, болтов; неразъемных точечных соединений, заклепок, точечной сварки; соединений пайкой, сваркой, клеевых, получаемых вспениванием;

– использованием новых профилей головок болтов (например, типа «Торх»), дающих большую площадь контактного зацепления и соответственно нагрузки от инструмента, лучшее соединение и удержание инструмента, защищенность от неквалифицированного исполнителя;

– использованием в подверженных коррозии соединениях, а также для деталей, не несущих значительных нагрузок, пластмассовых резьбовых крепежных соединений;

– применением болтов и шпилек с заостренным концом, болтов с зубчатым буртиком и изготовленных в сборе с обычными и пружинными шайбами, что облегчает проведение разборочно-сборочных и крепежных работ;

– унификацией крепежных деталей.

Отмеченные тенденции в конструкции автомобилей скажутся на технологии технического обслуживания, ремонта и рециклинга, нормативах трудоемкости, потребуют применения в эксплуатации специализированного оборудования и инструмента.

6.5. Развитие новых информационных технологий

На автомобильном транспорте, включая подсистему технической эксплуатации, происходят существенные количественные и качественные изменения информационного обеспечения производственных процессов, которые через 5-10 лет приведут к следующему.

1. Завершится компьютеризация на уровне решения традиционных учетно-аналитических, плановых и управленческих задач, автоматизации документооборота, ведения бухгалтерского учета и пр.

2. Новые информационные технологии распространятся не только на крупные, но и на малые транспортные, ремонтные и сервисные предприятия. Подобные предприятия не могут позволить больших накладных расходов, а их выживаемость определяется оперативностью реакции на изменяющиеся условия работы. В таких условиях в небольших компаниях будут рационально эксплуатировать «легкие», быстро модифицируемые

программные комплексы, созданные на основе общедоступных офисных приложений (*Excel, Access*).

3. Важнейшей тенденцией станет переход от применения компьютеров для решения важных, но часто изолированных задач к созданию комплексных информационных систем предприятия. Это позволит:

- сократить затраты на программное обеспечение и эксплуатацию информационного комплекса на 25-35 %;
- унифицировать и в 3-4 раза сократить количество вторичных документов;
- полностью исключить дублирование информации в первичных документах;
- обеспечить контроль исполнения принятых решений и получение оперативных данных об отклонениях системы от принятых показателей эффективности ее функционирования.

4. Расширится традиционный круг задач, решаемых с использованием информационных технологий (рис. 6.2). Применительно к ИТС речь пойдет о разработке и применении на практике системы целевых нормативов, используемых при управлении эффективностью работы подразделений ИТС:

- индивидуализация нормативов до уровня конкретных объектов и исполнителей;
- создание надежной информационной базы, позволяющей реально управлять производственными процессами на уровне предприятия, цеха, участка, поста (табл. 6.3).

5. Произойдет совершенствование и изменение методов и механизмов принятия управленческих решений. Наличие оперативно действующих информационных систем позволит реально использовать экономико-математические методы на уровне предприятий, в том числе при:

- использовании современных методов управления производством и принятия решений;
- разработке и корректировании нормативов технической эксплуатации;
- оценке и управлении возрастной структурой парка;
- определении рационального момента замены автомобилей, целесообразности использования лизинга;
- подборе автомобилей с учетом особенностей условий эксплуатации;
- распределении ограниченных ресурсов по различным подсистемам ИТС и др.

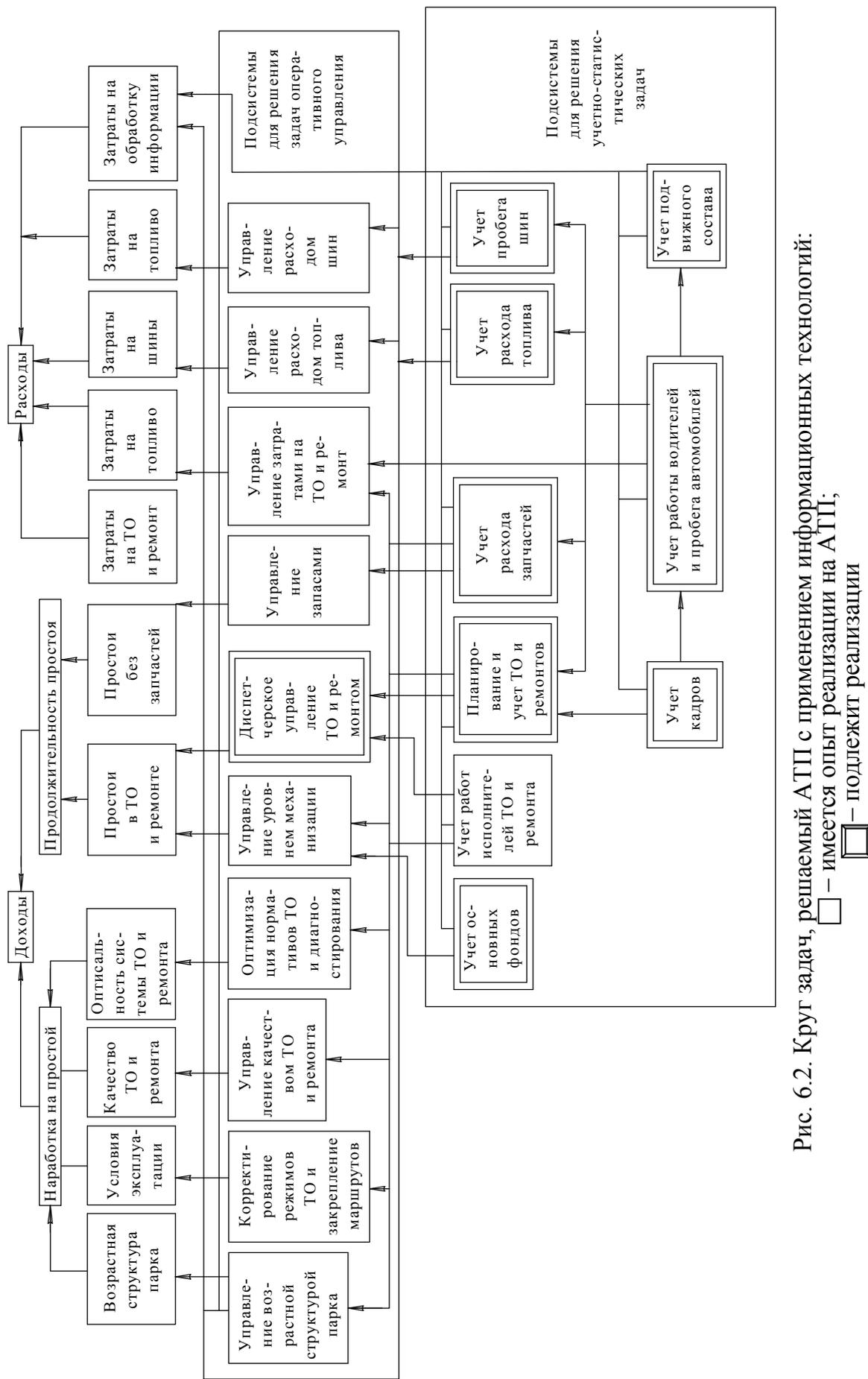


Рис. 6.2. Круг задач, решаемый АТП с применением информационных технологий:

□ — имеется опыт реализации на АТП;

▣ — подлежит реализации

Таблица 6.3

**Основные функции автоматизированных рабочих мест
станции технического обслуживания автомобилей**

Автоматизированное рабочее место	Основные функции	Используемое программное обеспечение
1. АРМ шеф-мастера	Заказ-наряд, подбор запасных частей	П1, П2, П3, П4, П5, П6
2. АРМ мастера по гарантии (агрегатного участка)	Заказ-наряд, подбор запасных частей, ведение фирменной гарантии	П1, П2, П3, П4, П5, П6
3. АРМ технического директора	Заказ запасных частей, контроль склада, корректирование нормативов	П1, П2, П3, П4, П5, П11
4. АРМ кладовщика	Оформление накладных, подбор запасных частей	П1.П5, П10
5. АРМ менеджера по автомобилям	Оформление продажи автомобилей, ведение гарантии	П4, П9
6. Сервер	Хранение и обработка информации	П12
7. Коммутирующее устройство	Обеспечение связи между элементами локальной сети	–
8. Сервер удаленного доступа	Обеспечение обмена данными с филиалами	П13
9. Модем	Выход в Интернет	П14
10. АРМ бухгалтера	Ведение бухгалтерии, контроль склада	П5, П7
11. АРМ мастера зоны ТО и ТР	Заказ-наряд, подбор запасных частей	П1, П2, П3
12. АРМ мастера малярного участка	Заказ-наряд участку, подбор запасных частей и красок	П1, П2, П3, П5, П8
13. АРМ менеджера по запасным частям	Подбор и заказ запасных частей, ведение склада	П1, П2, П3, П4, П5, П10
14. Автономный накопитель данных	Выдача запасных частей	П15
15. АРМ резерва	Резервирование при отказе базовых АРМ	П1, П5

Примечание. Приняты следующие обозначения: П1 – каталог оригинальных запасных частей, П2 – электронное руководство по ремонту, П3 – справочник норм трудоемкости, П4 – статистика отказов и гарантийного ремонта, П5 – складское хозяйство, П6 – оформление автомобилей, П7 – работа менеджера, П8 – приготовление красок, П9 – отчетные формы, П10 – прочие каталоги, П11 – справочники, П12 – система управления базами данных, П13 – система подключения удаленных ПЭВМ, П14 – программа поддержки модема, П15 – программа поддержки накопителя

Появится реальная возможность применения экспертных систем (ЭС) при принятии управленческих решений.

Экспертная система – это программный комплекс, включающий базу знаний (набор взаимосвязанных правил, формализующий опыт специалистов в некоторой области) и механизм вывода, позволяющий на основе правил и представляемых пользователем факторов распознать ситуацию и дать рекомендации для выбора дальнейших действий.

В отличие от традиционного программного обеспечения, выдающего пользователям информацию о состоянии объекта, ЭС обеспечивают выработку оптимального решения по управлению объектом на основе данных о его состоянии (например, ставят диагноз и формируют набор технических воздействий на основе данных о состоянии элементов двигателя). Экспертная система включает в себя два элемента: базу данных – набор факторов, характеризующих текущее состояние объекта управления, и базу знаний – набор правил, определяющих алгоритмы поиска оптимального решения. С использованием экспертных систем будут решать задачи: диагностирования и поиска неисправностей в сложных системах двигателей, расстановки автомобилей на посты текущего ремонта, формирования оптимальной последовательности выполнения технологических операций технического обслуживания оперативного управления затратами (рис. 6.3) и др.

Работа экспертной системы базируется на двух главных классификаторах:

1) причин ухудшения показателей работы подвижного состава (неудовлетворительное техническое состояние автомобилей, низкое качество ТО, недостаточная квалификация водителей, тяжелые условия эксплуатации, некачественные эксплуатационные материалы и т.д.);

2) мероприятий (технических, организационных, административных), направленных на устранение названных причин.

Эти сведения формируются квалифицированным экспертом и заносятся в базу знаний экспертной системы. Кроме того, обязательно должны присутствовать три подсистемы:

1) учета фактических показателей работы подвижного состава (учет расхода топлива, запасных частей, шин, выполненных ТО, ремонтов, пробега и пр.);

2) расчета нормативных показателей работы подвижного состава;

3) анализа работы автомобилей, водителей и подразделений АТП. В результате работы этих элементов экспертной системы персонал АТП получает следующую информацию:

– перечень объектов, имеющих отклонения от нормативных показателей работы (автомобили с повышенным расходом топлива, подразделения с высокими показателями по простоям и т.д.);

– перечень виновников сверхнормативных расходов (водители, подразделения, бригады, автомобили и т.п.);

– перечень мероприятий, направленных на устранение причин отклонения показателей работы персонала и автомобилей от нормативов.



Рис. 6.3. Технология решения задач оперативного управления затратами с использованием экспертных систем

С использованием данного подхода можно управлять, например, расходом топлива, ресурсом шин, простоями на ТО и в ремонте и т.п.

6. Начнется переход к сетевым компьютерным технологиям, территориально-распределенным сетям, обеспечивающим предприятиям и их филиалам оперативный обмен информацией, доступ к центральной базе данных, к ресурсам отраслевой, национальной и глобальной сетей. Все эти возможности предоставляют Интранет- и Интернет-технологии.

Интранет (Intranet) — это внутренняя региональная сеть предприятия. Она может быть либо полностью изолированной от «внешнего мира», либо иметь выход в глобальную сеть. Интрасети базируются на технологии «клиент-сервер», при этом удаленность филиалов предприятия от хранилища данных не имеет принципиального значения (в качестве каналов связи используются телефонные линии). Используя интрасети, работники предприятия могут как занести свою информацию в центральное хранилище данных, так и извлечь из хранилища любую информацию, на доступ к которой они имеют соответствующие права. В первую очередь эти технологии найдут применение на станциях технического обслуживания, крупных региональных складах запасных частей, в компаниях,

занимающихся международными и междугородными перевозками грузов и пассажиров.

Примером Интранет-системы может служить крупная сервисная служба, занимающаяся техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей. Сервисная служба имеет региональные склады запасных частей, распределенных по территории страны, и сеть ремонтных мастерских, СТО. Единым источником информации является общий банк данных, с которым имеют компьютерную связь все склады и СТО, приобретающие возможность получать оперативную информацию о наличии запасных частей в любом из региональных складов, о текущих ценах на запчасти и материалы. Мастерской нет необходимости иметь собственные складские помещения, не нужно замораживать средства на приобретение собственного неснижаемого запаса. Можно оперативно сформировать заказ на комплект запасных частей под любого клиента, обратившегося в мастерскую, исходя из минимума затрат на приобретение и доставку, и тут же выставить счет клиенту за выполнение услуг по ремонту или обслуживанию автомобиля. Использование подобных систем позволяет работникам СТО и ремонтных мастерских оперативно ориентироваться в больших массивах информации и иметь экономию в результате сокращения времени и средств на приобретение и доставку запасных частей, материалов и оборудования, что особенно важно при изменении конструкции автомобиля, агрегатов и комплектующих изделий.

Интернет (Internet) – это открытая для общего доступа мировая компьютерная сеть. Клиентом сети может стать любая организация или частное лицо. Для подключения компьютера к сети достаточно иметь телефон и модем. Через эту сеть осуществляется обмен электронными письмами, ведется торговля подвижным составом, запасными частями, топливом, материалами, технологическим оборудованием, распространяется информация по оказанию сервисных услуг (ТО и ремонт автомобилей). Через сети заключаются договора и контракты, выполняются платежи, осуществляется распространение нормативных и законодательных актов, ведется отслеживание перемещения транспортируемых грузов и пр. В качестве примера интернет-систем можно привести электронный каталог запасных частей. Например, в технической библиотеке фирмы «Орех» хранится информация о 17000 узлов и деталей грузовых автомобилей МАЗ, ЗИЛ, КраЗ, КамАЗ и др. Системой могут воспользоваться предприятия, продающие запасные части, выполняющие ТО и ремонт автомобилей, хранение и распределение запасных частей. Преимущество электронных каталогов заключается в их компактности, достоверности содержащейся информации, скорости обновления, простоте доступа к ней и в легкости обращения с системой.

В последние годы появилось множество небольших станций технического обслуживания и ремонтных мастерских. Их выживание и конкурентоспособность будут зависеть от количества привлеченных клиентов, быстрой ориентации в ценах на услуги, запасные части и материалы, эффективности рекламы своей деятельности. Повышению эффективности их работы будет способствовать развитие сети Интернет.

7. Начнется переход предприятий на принципиально новые программно-технические комплексы. Это связано с появлением более мощных вычислительных машин, быстрым распространением прогрессивных *Windows*-технологий, полупромышленных и промышленных СУБД. Применение таких комплексов обеспечивает существенное повышение надежности и производительности информационных систем при значительном снижении трудозатрат на их разработку и эксплуатацию.

8. Произойдет переход при создании информационных систем от «самостоятельности» к услугам специализированных предприятий и консалтинговых фирм, осуществляющих проектирование, монтаж, наладку сетей, сопровождение системного и прикладного программного обеспечения. Это объясняется тем, что создание комплексных информационных систем требует значительных затрат времени и интеллектуального труда. Опыт зарубежных стран свидетельствует о том, что достаточно полная компьютеризация предприятий может занимать от 5 до 10 лет.

9. Распространится использование бортовых компьютеров автомобилей для сбора информации о состоянии наиболее важных систем и агрегатов, с последующей передачей этих данных в информационную систему предприятия для формирования рекомендаций по тактике обслуживания и ремонта автомобилей.

10. Адекватно применяемым информационным системам повысится квалификация персонала. Технический персонал должен иметь навыки работы с готовыми системами. Инженерный персонал должен уметь грамотно формулировать и ставить задачи программистам, выполнять анализ данных с помощью компьютерной техники и программ общего назначения (*MS Office*), вносить предложения по развитию и совершенствованию действующих на предприятии информационных систем. Руководящий персонал должен понимать тенденции развития информационных технологий, знать их возможности и видеть перспективы их применения на своих предприятиях.

6.6. Развитие и совершенствование систем управления качеством

Применение новых информационных технологий является важнейшей предпосылкой развития и совершенствования систем управления качеством технической эксплуатации и сервиса. Станет возможным переход от отдельных фрагментов таких систем (учет наработки на отказ, простоев в ремонте, расхода запасных частей и материалов) или фиксации уровня качества и его несоответствия имеющимся требованиям к предотвращению некачественного выполнения услуг, т.е. к формированию и применению системы управления качеством предоставления выполнения сервисных услуг, основанной на международных (МС МСО 9004.2) и российских (ГОСТ 40900) стандартах.

Согласно данным международной организации по стандартизации (ИСО), отмечается пять уровней (причин) появления несоответствия качества услуг (проекции) требованиям потребителей:

- *Первый уровень.* Уровень управления рабочим местом. Плохое исполнение персоналом своих обязанностей: непрофессионализм, пренебрежение к документации и т.п. Эффективным методом повышения качества на этом уровне является ведение экономически обоснованных мотиваций.

- *Второй уровень.* Уровень управления бригадой, цехом, участком. Плохая организация работы в бригаде, цехе, на участке, неоснащенность рабочих мест, отсутствие нужного мерительного инструмента, оснастки, статистических методов управления. Повышение качества на этом уровне осуществляется путем разработки и осуществления организационно-технической программы.

- *Третий уровень.* Уровень управления производством и предприятием в целом. Плохое взаимодействие между подразделениями, участками, низкая производственная дисциплина, плохая работа ОТК, нестабильность рабочих процессов, отсутствие в системе применения статистических методов и в целом системы качества. Эффективным методом повышения качества на этом уровне является пересмотр и переработка системы управления качеством продукции с привлечением соответствующих квалифицированных специалистов, применение внутреннего хозрасчета, улучшение или перестройка производственных взаимоотношений между участками, цехами, бригадами.

- *Четвертый уровень.* Уровень «конструктор–технолог–ОТК–производственник» проявляется в некорректных взаимных требованиях к качеству продукции (услуг) и называется «ложным несоответствием». Решение проблемы должно осуществляться за счет делового взаимопонимания.

• *Пятый уровень.* Уровень взаимоотношений с поставщиками. Низкое качество поставок: несоблюдение контрактов, технических условий и другой нормативной документации, отсутствие резервных поставщиков и т.п. Решение проблемы – повышение требований к поставщикам путем совершенствования системы управления качеством поставляемой продукции, использование стандартов на статистический приемочный контроль и ужесточение экономических санкций.

ИСО рекомендует поэтапное совершенствование качества.

Для ИТС автотранспортных и сервисных предприятий управление качеством ТО и ремонта будет обеспечиваться:

– применением научно обоснованных методов и процедур принятия и реализации управляющих решений;

– разработкой и реализацией многоуровневой системы целевых нормативов, выполнение которых может служить обобщающим показателем качества функционирования конкретных исполнителей, бригад, участков, цехов и ИТС в целом;

– определением понятия качества работы конкретного исполнителя, которое должно характеризоваться, прежде всего, соблюдением технологии, выполнением назначенной работы точно в срок и обеспечивать заданные целевые нормативы простоя автомобилей на ТО и в ремонте и гарантированную наработку после ТО и ремонта;

– наличием, доступностью оперативной индивидуальной (автомобиль, исполнитель) информации и ее использованием при управлении производством и оценке его эффективности;

– разработкой и применением объективных нормативов ТО и ремонта, их корректированием с учетом условий эксплуатации автомобилей;

– рациональным технологическим и нормативным обеспечением производственных процессов, включающим обеспечение рабочего места;

– повышением квалификации персонала, совершенствованием методов его отбора, повышением престижа профессии работников ИТС;

– совершенствованием методов контроля качества (используемые материалы и запасные части, текущий производственный и выходной контроль);

– материальной и моральной заинтересованностью персонала в качестве выполняемых работ, ответственностью за конечные результаты (отказы, простои, рекламации, потеря клиентуры).

Согласно разработкам ОАО «АвтоВАЗтехобслуживание» при оценке качества функционирования предприятий по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей их целесообразно рассматривать в виде четырех последовательно связанных подсистем: административно-управленческий персонал (АУП), подчиненный директору; инженерно-технический персонал (ИТР), руководимый главным инженером; производственный персонал

основного производства (ОП), руководимый начальниками цехов и участков; механизм стимулирования (МС), включающий мотивацию (материальное стимулирование, психологический климат, страхование здоровья), обучение и обеспечение нормативно-технологической документацией и литературой.

Внутри подсистемы связи между подразделениями и специалистами могут быть последовательными, параллельными и смешанными, а связи между подсистемами – последовательными. Используя соответствующие формулы (см. разд. 3), можно определить вероятность выполнения предприятием принятых целевых нормативов качества и вклад каждого подразделения и исполнителя. Например, по данным АвтоВАЗтехобслуживания, вклад основных подсистем в повышение качества гарантийного ремонта и выполнения сервисных услуг составляет: АУП – 10 %; ИТР – 15 %; ОП – 65 %; С – 10 %.

Оценка качества работы этих предприятий должна проводиться на основе структурно-производственного синтеза принятия и реализации управленческих решений.

Строится структурная схема предприятия, характеризующая связи органов управления, цехов, участков и др., оценивается вероятность принятия и реализации правильных решений или риск принятия ошибочных решений каждым подразделением, а при необходимости и наличии информации – исполнителем.

В системе управления качеством ТО и ремонта важным является сокращение промежутка времени между выполнением работы и стимулированием исполнителя (исполнителей) за ее качественное проведение, т.е. принцип оперативности.

Предварительно оценить качество проведения конкретной работы можно несколькими способами:

- контролем конструктивных и диагностических параметров технического состояния (зазоры, люфты, размеры, уровни, тормозной путь, расход топлива, состав отработавших газов и т.д.);
- внешним осмотром автомобиля, агрегата (качество мойки, уборки, окраски).

Однако достоверно убедиться в качестве выполненных работ, особенно регламентных, можно только по конечному результату, т.е. фактическому ресурсу или наработке до отказа обслуженного или отремонтированного объекта. Но для этого может потребоваться, особенно при качественном выполнении работы, большая наработка автомобиля (месяцы, тысячи километров).

Длительное откладывание стимулирования снижает его эффективность, так как теряется причинно-следственная связь: конкретно выполненная работа – эффект – стимулирование (или санкции).

Одним из способов сокращения этого промежутка времени является разработанный МАДИ метод предварительной оперативной оценки качества ТО и ремонта по прогнозируемой наработке до отказа с учетом вида закона распределения.

Суть этого метода состоит в оценке вероятности безотказной работы изделия $P(1)$ и средней ожидаемой наработке до отказа \bar{X} по ограниченному числу отказов, зафиксированных в течение так называемого оценочного периода $l_{\text{оц}}$, т.е. рассматривается усеченная справа выборка.

Достоверность и точность прогнозирования показателей качества растет с увеличением продолжительности оценочного периода $l_{\text{оц}}$. При этом незначительное увеличение погрешности δ в оценке x агрегатов дает возможность повысить достоверность прогнозирования. Увеличение числа ремонтируемых агрегатов также увеличивает достоверность прогноза. С увеличением $l_{\text{оц}}$ снижается оперативность управления качеством ремонта или обратная связь, т.е. снижается вероятность сохранения информации о специфике и особенностях выполненных работ, которую необходимо использовать для внесения коррективов технологических воздействии при выполнении ремонта агрегатов на постах и участка: предприятия с целью повышения качества работ. При чрезмерном увеличении $l_{\text{оц}}$ снижается эффективность материального стимулирования за качество.

В общем виде вероятность сохранения информации человеком от времени прошедшего с момента фиксации в памяти события до момента обследования имеет экспоненциальный характер:

$$P_{\text{и}} = \exp(-T / \bar{T}_3), \quad (6.1)$$

где T – время, прошедшее с момента возникновения события до момента анализа сохранившейся информации о нем, сут.;

\bar{T}_3 – среднее время сохранения (запоминания) информации в памяти рабочего, сут.

На $P_{\text{и}}$ большое влияние оказывает степень у фиксации информации о выполненных ремонтах в учетной документации предприятий (рис. 6.4).

Необходимо отметить, что на вероятность сохранения информации о выполненных ремонтах существенное влияние оказывает количество отремонтированных агрегатов, т.е. программа, а также квалификация рабочих, их возраст и стаж работы, образование и другие факторы.

Продолжительность оценочного периода можно оптимизировать, что позволит обеспечить, с одной стороны, заданную точность и достоверность прогнозирования среднего ресурса, а с другой – оперативность управления качеством ремонта агрегатов на участках и постах предприятия.

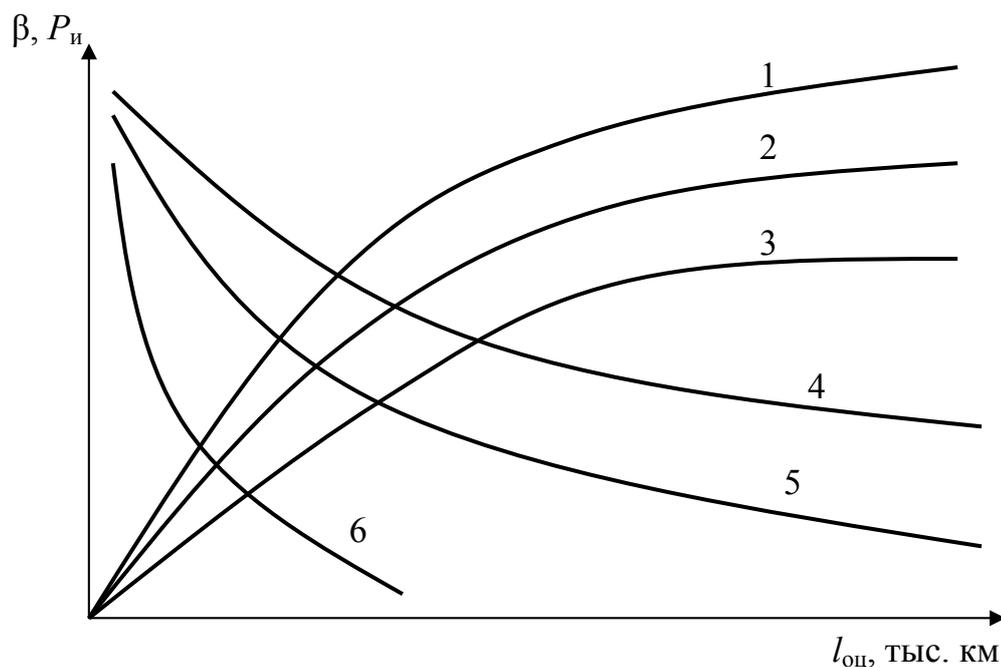


Рис. 6.5. Достоверность и точность прогнозирования показателей качества ремонта:

P (1-3) – доверительная вероятность прогноза среднего ресурса,
 P_i (4-6) – вероятность сохранения информации о выполненной работе;
 1 – $\delta = 0,15$; 2 – $0,10$; 3 – $0,05$; 4 – степени фиксации информации
 в документации $\gamma = 90 - 95 \%$; 5 – 50% ; 6 – $0,5 \%$

Разработанная модель позволяет определить оптимальный оценочный период $l_{оц}^o$. Для учета влияния срока службы (пробега с начала эксплуатации) на наработку после ремонтов на АТП агрегаты автомобилей объединяются в отдельные группы – «категории ремонта». Поэтому по разным категориям ремонта определяются оптимальные оценочные периоды, а затем – средневзвешенный оценочный период, который, как показывает практика, для большинства агрегатов, механизмов и узлов современных автомобилей составляет 3 – 4 мес.

Для оперативной оценки качества ремонта, прямого начисления оплаты и материального стимулирования ремонтных рабочих по конечным результатам труда может использоваться стоимостная матрица оценка качества ремонтных работ.

Основанием для построения стоимостной таблицы являются сложившийся уровень затрат на оплату труда рабочих C_p^Σ , суммарная наработка агрегатов после ремонта l_p^Σ и фактическая вероятность безотказной работы агрегатов после ремонта. Эти данные получают за определенный период работы (например, год), по каждой модели автомобиля и каждой категории ремонта (новые автомобили, первый, второй, третий ремонт).

Для получения средней оплаты за j -й ремонт (строка 3) надо определить оперативные удельные затраты $C_{уд}$, которые составляют 0,75 % фактических удельных затрат на ремонт:

$$C_{уд} = C_p^\Sigma / l_p^\Sigma.$$

Вероятность безотказной работы и величины оплат за месяц работы агрегата определяются на трехмесячном оценочном периоде.

Размер оплаты труда ремонтника за месяц работы отремонтированного им двигателя приведен в строках 7, 8 и 9. И он должен возрастать по мере увеличения наработки двигателя после ремонта. При неизменном качестве труда рабочий за ремонт двигателя 2-й категории получит 199,5 у.е. как средневзвешенное по вероятностям безотказной работы и средней оплаты за месяц безотказной работы агрегата: $0,96 \cdot 70 + 0,73 \cdot 90 + 0,51 \cdot 129,6 = 199,5$ у.е. Если двигатель проработает безотказно 3 мес. – ремонтник получает 289,6 у.е. Если двигатель выбраковывается раньше трех оценочных месяцев работы не по вине рабочего, последний получит среднюю оплату, т.е. 199,5 у.е.

Стоимостные матрицы могут строиться не только для участковых, но и для постовых работ.

Таким образом, стоимостная матрица позволяет оценивать качество выполненных работ индивидуально по исполнителям и оплачивать личный вклад ремонтников в конечные результаты, а следовательно, управлять процессом ремонта агрегатов и узлов автомобилей.

Применительно к сервисной системе дополнительно к качеству выполнения тех или иных работ и услуг появляется понятие качества обслуживания клиента (заказчика), которое включает:

- своевременную и достоверную информацию и рекламу о составе, стоимости и особенностях выполнения услуг;
- доступность получения услуг (удобное время);
- гарантии качества;
- выполнение требований или заказа точно в срок;
- информацию об изменении состава и стоимости работ и согласие на это клиента;
- предоставление клиенту отчета о фактическом содержании выполненных работ;
- предоставление клиенту во время выполнения заказа дополнительных услуг.

7. МЕТОДИКА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПАРКА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С УЧЕТОМ НАРАБОТКИ

7.1. Постановка проблемы потери эффективности эксплуатации автомобилей с повышением наработки

Постоянное изменение условий функционирования подвижного состава, а также модернизация автомобилей приводит к неопределенности продолжительности эксплуатации автомобилей, в течение которой будет высокая эффективность эксплуатации. Автотранспортные предприятия имеют систему амортизации основных производственных фондов. Одним из таких фондов является сам подвижной состав. Для установления нормы амортизации на данный момент существует два разных по своей сути способа: в зависимости от наработки в тыс. км пробега и в зависимости от количества лет эксплуатации.

Однако ни один из них не учитывает техническое состояние подвижного состава. Оценка эффективности эксплуатации также не проводится. Известно, что эффективность эксплуатации автомобилей изменяется с течением наработки. Новый автомобиль имеет самую высокую эффективность. Это связано с тем, что составляющие его агрегаты, узлы и детали имеют минимальное количество неисправностей. Причиной тому является тот факт, что они произведены заводом – изготовителем по техническим условиям с выполнением соответствующего контроля качества. С течением наработки состояние элементов ощутимо меняется и варьируется [1]. В устройстве автомобиля имеется группа элементов, характеризующаяся частой их заменой. Их называют быстроизнашиваемыми. Применение такого рода деталей необходимо для поддержания состояния других сопряженных элементов в технически исправном состоянии в течение продолжительных периодов [11]. Однако использование в течение длительного времени деталей с высоким ресурсом приводит к накоплению в них физических, химических и геометрических дефектов. В таком случае при последующем непосредственном контакте с быстроизнашиваемыми элементами возможно резкое снижение периодичности их замены, что связано с быстрым, скачкообразным и слабо планируемым изменением их состояния. Процессы такого рода называют физическим старением.

В «Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» [6] влияние изменения технического состояния автомобиля с наработкой на процессы поддержания деталей, узлов и агрегатов в технически исправном состоянии характеризуются изменением трудоемкости ремонтных работ. Эта характеристика изменения технического состояния при продолжительной эксплуатации имеет

высокую погрешность. В итоге при использовании нормативов на амортизацию приведет либо к недоиспользованию общего ресурса, либо к крайне неэффективному применению пришедшей в негодность техники.

В первом случае техническое состояние автомобиля будет изменяться с меньшей интенсивностью, чем указана в Положении [6]. Это значит, что списание автомобиля будет ранним. Это приведет к недоиспользованию, упущению возможного эффекта от использования. Прибыль от эксплуатации, или экономический эффект – сумма, которая будет получаться при вычитании из экономического результата деятельности суммы всех затрат на эксплуатацию [56]. Вычитаемое состоит из двух основных элементов – постоянных и переменных затрат. В постоянных затратах основную часть включают в себя капитальные вложения на приобретение транспорта. Головная часть переменных затрат – эксплуатационные затраты автомобиля. Не раз подтверждаемая на практике модель этой кривой имеет повышающуюся с наработкой интенсивность. Причиной повышения переменных затрат в течение эксплуатации является изменение технического состояния деталей, узлов и агрегатов автомобиля. Вследствие этого в зависимости от наработки повышается количество неисправностей в конструкции автомобиля. Выполнение необходимых замен элементов будет также изменять свою интенсивность, т.к. в период эксплуатации все большее количество элементов будут приходить в неисправное состояние, приводить к отказам систем, а также не будут подлежать восстановлению с соответствующими им до этого свойствами и характеристиками [53]. Однако вид кривой переменных затрат будет сильно варьироваться не только между моделями автомобилей, но также будет изменяться вследствие разного качества работ по поддержанию работоспособного состояния автомобилей. Повлияет производственная оснащенность технической базы АТП. Немаловажное значение имеет квалификация персонала и способы его стимулирования с целью качественного выполнения работ по восстановлению состояния подвижного состава.

Во втором случае состояние подвижного состава будет изменяться слишком интенсивно, а выполнение работ по поддержанию состояния не будет приводить к полноценному восстановлению систем автомобиля. В таком случае момент снижения эффективности эксплуатации наступит раньше момента списания, а значит, будет иметь место период убыточной эксплуатации автомобиля.

Определение же ресурса по нормам амортизации – путь неэффективного использования подвижного состава. По этой причине амортизацию подвижного состава рекомендуется оставить в среде экономических расчетов, не применяя при планировании срока эксплуатации автомобилей.

В настоящее время определение объективного значения прибыли от эксплуатации автомобильного транспорта вызывает трудности по многим

причинам. В 90-х годах в СССР для некоторых конкретных марок и моделей автомобилей устанавливались фиксированные значения удельных затрат, превышение которых – признак серьезных отклонений от исправного состояния [22]. Так, на 1985 год автомобиль ЗИЛ–130 рекомендуют эксплуатировать до списания при пробеге примерно 540 тыс. км, при условии, что расход запасных частей не превышает 3 руб. на 1000 км (в ценах на 1985 год) за весь период эксплуатации [14]. Такое нормирование существовало и для многих других автомобилей. Однако изменение условий функционирования усложняет применение установленных ранее нормативов. Не соотносимо изменились не только цены на детали и эксплуатационные материалы, но и качество комплектующих, их распространенность на рынке запасных частей. Актуальной проблемой является определение с корректированием нормативов технического обслуживания и текущего ремонта для автомобилей с большой наработкой (более 500 тыс. км). Причем этот вопрос важен не только для подвижного состава отечественного производства, но и для иностранной техники. Не менее стоящим является направление изучения эффективности функционирования конкретных марок и моделей автомобилей с большим пробегом. Вопрос эффективности эксплуатации подвижного состава с начальной наработкой особенно интересен для автотранспортных предприятий, которые заинтересованы в эксплуатации автомобилей, приобретенных за рубежом. Распространение такой стратегии увеличивается, т.к. все чаще встречается мнение о том, что эксплуатация автомобилей иностранного производства с начальными пробегами за территорией РФ более эффективна, чем при применении отечественного подвижного состава в тех же условиях. Однако в настоящее время наблюдается явный недостаток статистически обработанных данных по поднимаемому вопросу. По этой причине конечные пользователи при приобретении автомобилей – иномарок идут на риск. Для того чтобы устранить проблему, необходимо собрать и обработать большой массив данных, необходимых для качественной характеристики эффективности эксплуатации подвижного состава.

По перечисленным выше причинам актуальным вопросом является установление зависимостей, характеризующих техническое состояние грузовых автомобилей в зависимости от наработки. Особо актуально стоит проблема для подвижного состава иностранного изготовления. Причина тому – неопределенность в трудоемкости и ресурсоемкости поддержания работоспособного состояния иностранных автомобилей, которые эксплуатируются в условиях РФ. Получение данных позволит объективно оценить рациональность применения транспорта. При проведении анализа информации и по отечественным автомобилям появится возможность сравнения групп между собой. Не менее важной темой является установление интенсивности старения конкретных марок и моделей подвижного состава.

Это позволит выполнять привязку срока эксплуатации автомобиля к сфере его использования. Результаты применения подвижного состава в конкретных условиях эксплуатации можно систематизировать для последующего использования планирования показателей производительности, объема затрат, а также общей эффективности парка автомобилей.

Следствием эксплуатации автомобилей является их постепенное старение. Примером тому является сведение статистики по выходным показателям ТЭА, например, для пассажирского АТП [1]. Одной из сложных, комплексных задач на АТП является определение эффективности эксплуатации подвижного состава. Причем важно знать не только экономическую эффективность АТП, которую можно определить соотношением прибыли к издержкам, необходимым для ее обеспечения, но и эффективность конкретного автомобиля [26]. В настоящее время в РФ замечена тенденция замены парка грузовых автомобилей после 4-5 лет использования, что характеризует как первоначальную надежность автомобилей, так и уровень ее стабильности при эксплуатации. Применение автомобилей может быть безубыточным в течение как минимум, 8 лет в условиях развитых производственных баз и с учетом планирования состояния автотранспорта (рис. 7.1), что проверено на практике, такой способ эксплуатации продолжает применяться в США [24].

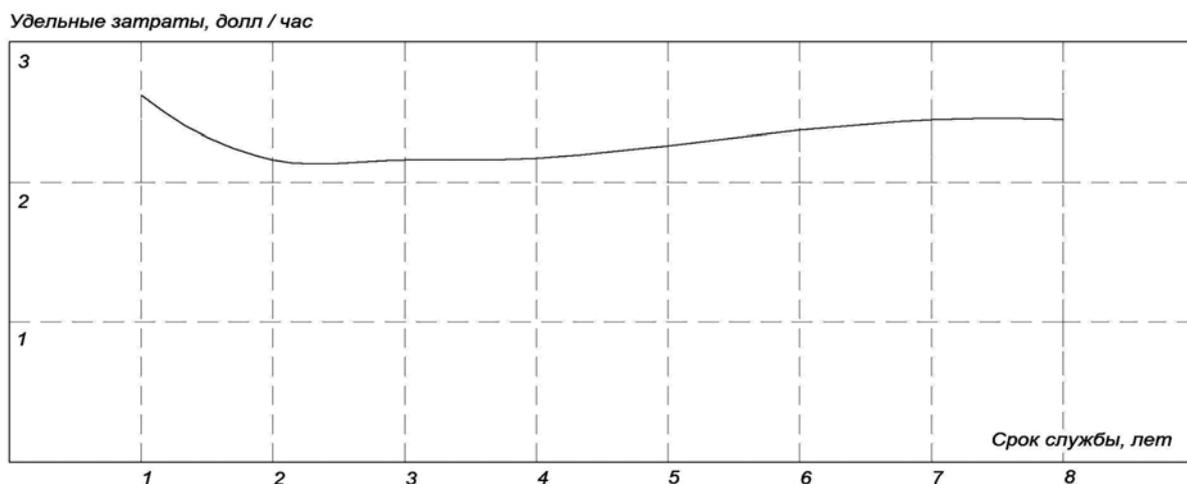


Рис. 7.1. Удельные затраты в зависимости от срока службы автомобилей в США

7.2 Определение и характеристика наиболее эффективного грузового автомобиля в эксплуатации

В условиях постоянного развития рынка грузовиков и постепенной модернизации отдельных моделей часто возникает проблема выбора наиболее эффективного грузового автомобиля в эксплуатации. Такой автомобиль должен иметь комплекс технических показателей, необходимых для

применения в условиях эксплуатации [30]. Решающую роль в образовании комплекса технических показателей играет качество составных узлов систем грузового автомобиля. Оно характеризуется в эксплуатации надежностью, как общей для автомобиля, так и отдельной для конкретной детали [13, 15, 29]. Однако наиболее эффективным зачастую становится тот автомобиль, который имеет высокую прибыль от эксплуатации с учетом затрат на его эксплуатацию. Нормативно-техническая литература [6] глобально не обновляется с 1986 года, что вносит серьезные погрешности при применении ее на практике. В настоящее время отсутствует систематизированная информация по эксплуатации автомобилей с возрастом до 10–15 лет. Это характеризует неопределенность пользователя при выборе грузового автомобиля. До сих пор нормативно-техническая документация рекомендует применение КР. Однако предприятий, на которых можно качественно выполнить такой вид ремонта, осталось мало, вследствие чего КР выполняется крайне редко [67]. Замена подвижного состава осуществляется уже после 4-6 лет интенсивной эксплуатации, что может являться следствием низкого качества выполнения работ по ТО и ТР. Передовые компании, использующие комплектующие, отличающиеся высокой надежностью, устанавливая соответствующие цены как на новые автомобили, так и на запасные части к ним. При возникновении отказа в эксплуатации возникают не только проблемы поиска запасных частей вследствие плохо развитой системы материально-технического обеспечения, но и немалые финансовые издержки, необходимые на ремонт и покупку новых деталей. В итоге автомобиль может надолго задержаться в зоне ТР, и организация будет нести потери экономического эффекта. В случае применения широко используемого грузового автотранспорта, при возникновении отказа запасные части находятся с меньшей ресурсоемкостью. Ремонт выполняется с меньшими потерями. Однако количество отказов в течение эксплуатации имеет более высокое значение.

Целью АТП является максимизация экономического эффекта от эксплуатации парка автомобилей. Ее повышение возможно либо через увеличение объема работ, либо со снижением затрат на ведение деятельности [19]. Первая составляющая связана с маркетинговой политикой предприятия, конкуренцией и другими показателями рынка услуг. Вторая составляющая характеризует качество ведения ТЭА; способность поддержания автопарка в исправном состоянии; стабильность КТГ; прочее [1]:

Для проведения выбора автомобилей, эксплуатируемых в конкретных условиях, необходимо определиться с требованиями к надежности техники [21]. А это значит в первую очередь с требованиями к безотказности и ремонтпригодности. Если требуется высокий уровень безотказности, то следует обратить внимание на системы, состоящие из точных элементов. Они обеспечивают высокую эффективность при очень интенсивной экс-

платации. Чтобы определить уровень безотказности, требуемый для определенных условий, необходимо сравнить совокупные затраты на эксплуатацию техники с ресурсоемкостью простоев в ТО и ТР. Таким образом, при различных условиях эксплуатации автотранспорта требуется «своя» надежность, как комплексное свойство. Зачастую очень сложно повысить, например, точность изготовления, а значит, и безотказность элемента вместе с сохранением прежней ремонтпригодности. В настоящее время актуальной проблемой эксплуатации автомобилей является комплексная оценка надежности автомобилей. Вопросом, с которым встречается каждое АТП, является выбор наиболее эффективного автомобиля в эксплуатации для условий и режимов функционирования организации [18-20]. Немалую роль играет определение конкретной наработки, в годах или тысячах километров пробега до списания [11]. Сложность решения создается вследствие отсутствия практических данных по интенсивности старения автотранспорта. Особенно это касается иностранных автомобилей. В рамках гарантийного обслуживания заводы – производители рассматривают (на примере ОАО «КАМАЗ» [32]):

- эксплуатацию до 100 тыс. км пробега;
- до 3 лет непрерывной эксплуатации.

В повседневной практике автомобили эксплуатируются в течение более продолжительных периодов, превышающих в несколько раз (а в некоторых случаях в десятки раз) гарантийные сроки. Это характеризует сохранение показателей надежности единиц автомобильного транспорта в течение больших наработок. Следовательно, имеется возможность их продолжительной эксплуатации с высокой эффективностью.

Избыточность различных конструктивных предложений со стороны производителей, а также модернизация конструкций снижают унификацию деталей и систем. Повышается индивидуальность и специфичность процесса ремонтных работ каждого отдельного автомобиля. Данные факторы определяют изменение показателей надежности, комплексную сложность устройства каждой модели. Они также ведут к неактуальности накопленного опыта по определению эффективного ресурса эксплуатируемых ранее автомобилей. Набранная ранее статистика теряет свою ценность как вследствие модернизации устройства автомобилей (изменились показатели точности и прочности), так и по причине установления особых рыночных взаимодействий – повысился уровень наполнения конкурентоспособными автомобилями. Отличаются и условия по доступности запасных частей для подвижного состава с возрастом более 7–10 лет, т.к. новые модели зачастую теряют взаимозаменяемость с выпускаемыми ранее. Для решения проблемы определения эффективного ресурса необходимо:

- проанализировать процессы старения элементов автомобиля;

- определить последовательность состояний детали в течение срока службы;
- изучить влияние состояний элементов на технико-экономические показатели при технической эксплуатации.

Выходные показатели, с помощью которых может характеризоваться эффективность эксплуатации автотранспорта, должны быть легко определяемыми, просто оцениваемыми и воспринимаемыми при анализе. При определении ресурса автомобиля в технической литературе обычно ссылаются на его технико-экономическую оценку с учетом количества отказов в единицу времени или за определенный пробег. Строятся соответствующие зависимости [14] и сравниваются общие показатели по отказам (рис. 7.2).

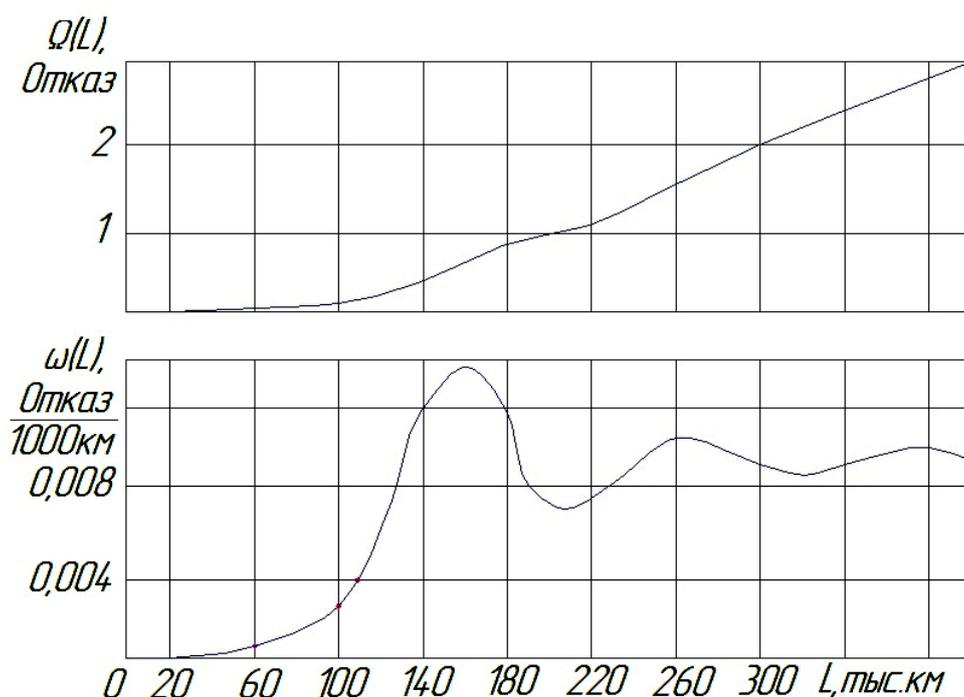


Рис. 7.2. Зависимость ведущей функции и параметра потока отказов быстроизнашивающих деталей автомобилей от пробега [14].

В дальнейшем при изучении интенсивности потока отказов можно судить об изменении безотказности автомобиля в целом, его долговечности, а, значит, и надежности. Прогнозируемые понижения характеристик негативно влияют на эффективность коммерческих автомобилей, так как способствуют повышению количества времени простоя [28]. С накоплением статистических данных выявляются закономерности изменения технико-экономических показателей. Обработка статистических данных может определить не только для того времени средний срок службы автомобиля, но и показатели безотказности (по выходным параметрам – удельным затратам на эксплуатацию), выход за пределы которых является

сигналом плохого состояния единицы автотранспорта, а, значит, о нарушениях правил эксплуатации. Существует сводка данных по изменению показателей производительности и затрат на ее поддержание с наработкой для грузовых автомобилей (табл. 7.1) [1].

Практическое планирование срока службы подвижного состава зачастую выполняется через установление нормы амортизации, которая подразумевает постепенную самокупаемость автомобиля [26]. Эта норма в большинстве случаев определяется независимо от состояния автомобиля, вследствие неимения практических данных по этому вопросу. Такой способ планирования может привести к неполному использованию ресурса автомобиля, а значит ведущей в итоге к потере эффекта.

Т а б л и ц а 7 . 1

Изменение некоторых показателей качества грузового автомобиля, %

Время эксплуатации, лет	Годовая производительность	Годовые затраты на обслуживание и ремонт
1	100	100
4	75-80	160-170
8	55-60	200-215
12	45-50	280-300
В среднем	68-73	185-196

Для АТП большое значение имеет сокращение затрат на их приобретение и поддержание в технически исправном состоянии. Не менее важно определение момента, когда автомобиль экономически выгодно заменить, чем эксплуатировать. Для решения вопроса нахождения момента автор методики определения сроков замены автомобиля на основе оценки его эксплуатационной надежности [33] предлагает подробно рассмотреть годовые переменные эксплуатационные затраты C_3 . Как пишет далее автор, они определяются с учетом параметра «поток отказов». Также необходимо знать первоначальную стоимость C_0 и изменение остаточной стоимости $C_{ост}$ автомобиля в зависимости от возраста.

В другой работе В.С. Дынченков указывает, что изменение общих затрат на эксплуатацию подвижного состава с течением наработки происходит по экспоненциальному закону [34]. На рис. 7.3 представлен алгоритм выполнения эффективной замены подвижного состава. В данной методике не учитывается изменение эффективности эксплуатации подвижного состава, неотъемлемой частью которой является определение прибыли.

Широко известно, что с наработкой не только увеличиваются затраты на поддержание автомобилей, но и падает прибыль, которую они приносят. В итоге в случае невысоких эксплуатационных затрат возможно низкое значение эффективности. В результате в данной методике по указанной стратегии будет резкий скачок затрат без учета повышения прибыли.

Ограничением рассматриваемой методики является период эксплуатации в размере 5 лет. В условиях многих АТП эффективность применения подвижного состава не падает так интенсивно, почему автомобили не стареют так быстро, что затраты на эксплуатацию могут сравняться со стоимостью новых автомобилей. Открытым вопросом остается процесс определения остаточной стоимости подвижного состава. Если данная величина рассчитывается относительно тех же 5 лет эксплуатации, то очевидна низкая эффективность способа.

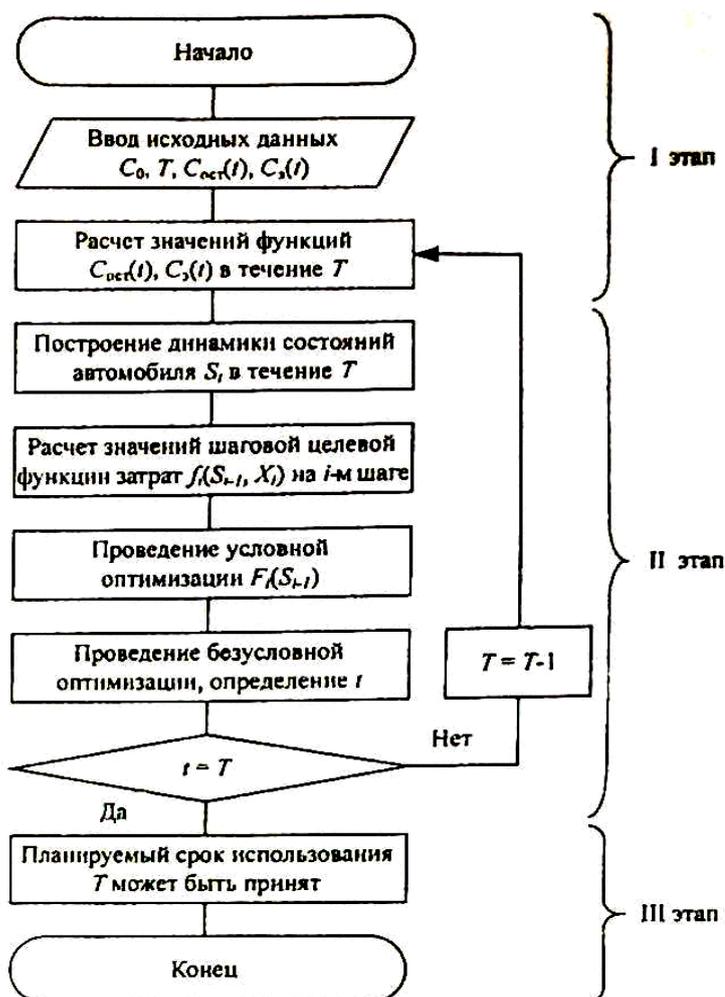


Рис. 7.3. Алгоритм методики эффективной замены подвижного состава

Учеными из Вологды был выполнен анализ экономически эффективной периодичности замены автобусов, эксплуатируемых на территории РФ [35]. Также были определены расчеты эффективности каждой отдельной модели подвижного состава. Для определения необходимо знать, как изменяются транспортная работа и затраты по годам. Сложным вопросом является определение коэффициента дисконтирования d , т.к. зачастую при приобретении автобусов применяется как внешнее финансирование, так и лизинг, чаще вместе, со сложной системой подсчета. $K_{пп}$, который оцени-

вает привлекательность, также, может сильно варьироваться в зависимости от предпочтений пользователя. Результаты расчета эффективного ресурса представлены в табл. 7.2.

Т а б л и ц а 7.2 .

Значения эффективного ресурса исследуемых автобусов

Наименование автобуса	Эффективный ресурс, тыс. км
ЛиАЗ – 677	480
ЛиАЗ – 5256, Икарус 283	500
Волжанин-5270, Икарус – 260, Икарус – 280, Кароса – Б 732, 741	520
Икарус – 460, Икарус – 415, Мерседес Т-О345, МАЗ – 103, МАЗ – 104	700
АКА – 6226	1000

В результате проделанной работы было установлено, не всегда автобус иностранного производства более эффективен, чем отечественный. На примере автобуса ЛиАЗ – 5256 с двигателем Катерпиллер и коробкой передач Цанрадфабрик (модификация ЛиАЗ – 5256.25) делает его дороже на 17 % в эксплуатации по сравнению с другим аналогом с двигателем КАМАЗ 740 и коробкой Фойт (ЛиАЗ 5256.40). Это происходит потому, что существует проблема с распространением обслуживания первых систем, а со вторыми восстановление работоспособности возможно на каждом втором предприятии сервисного обслуживания. Однако приведен пример применения автомобилей Мерседес Бенц Т-О35 поставки 96–97 годов, которые имели довольно низкую надежность, даже по сравнению с отечественными автобусами. Правда общая их эффективность была высокой, т.к. обслуживающий сервис выполнял свою работу качественно и оперативно.

В работе другого ученого-исследователя [36] представлено изменение годовых пробегов в зависимости от общих пробегов самосвалов КАМАЗ–55111. В течение эксплуатации подвижного состава рассмотренного предприятия значение годового пробега падает на менее чем 6 %. Этот показатель непосредственно оценивает скорость старения автомобилей. Данная организация придерживается стратегии сохранения среднего возраста подвижного состава, почему и выполняет замену автомобилей после 3-х лет интенсивной эксплуатации. В течение этого интервала времени автомобили имеют пробеги около 300–350 тыс. км. Изменение количества обращений в обслуживание и ремонт представлено на рис. 7.4. Как видно из полученной зависимости, данная величина изменяется за все время на 23 %, причем основная интенсивность роста значения происходит на пробеге в первые 200 тыс. км.

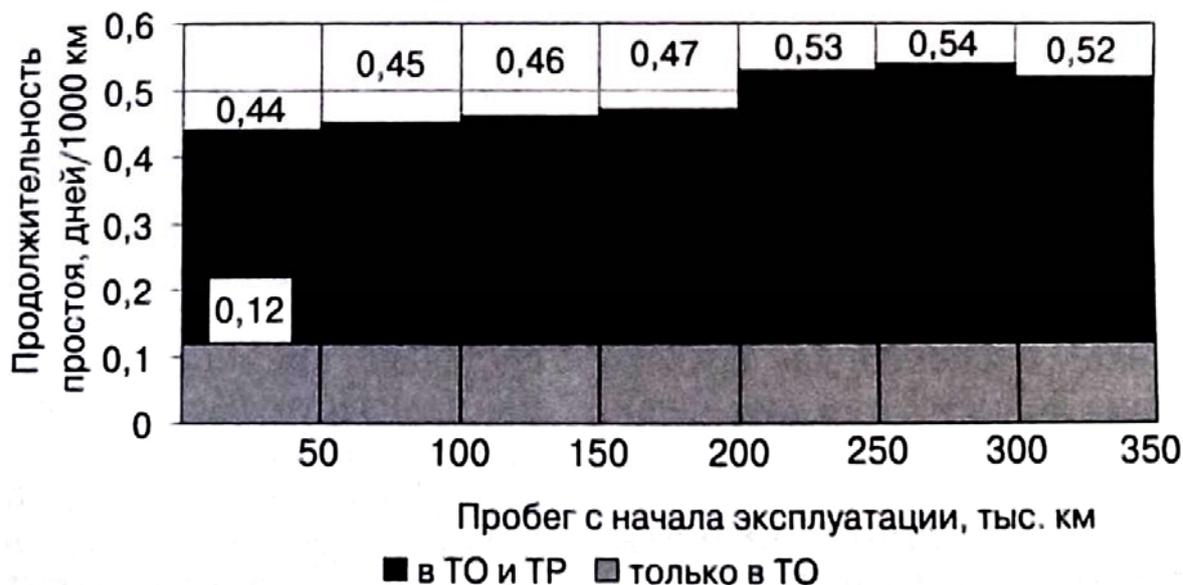


Рис. 7.4. Диаграмма продолжительности профилактики и ремонтов

Выполнено другое исследование определения эффективного ресурса автомобилей во Владимире [37]. Оценивались автобусы большой вместимости MAN SL – 202. Особенностью является большой пробег автомобилей на начало исследования (700–800 тыс. км), причем за пределами РФ. На рис. 7.5 представлены диаграммы общих значений прибыли и затрат на эксплуатацию данных автобусов. По результату проведенного анализа видно, что подвижной состав стабильно приносит прибыль предприятию в течение 700 тыс. км, после чего стоимость ремонта превышает результаты их деятельности, а значит, последующая их эксплуатация убыточна. Продолжение функционирования данных автомобилей нецелесообразно. Далее представлена также зависимость удельной прибыли $P(L)$ от эксплуатации автобусов на городских маршрутах (рис. 7.6). Однако, общий анализ приведенных результатов показывает, что рост затрат на эксплуатацию на определенном этапе выше прибыли от ведения деятельности. Сказывается старение автобусов, с интенсивностью которого не справлялась служба технической эксплуатации. Причиной может быть либо низкое качество работ, либо экономия на запасных частях, т.к. получить их на старые автомобили иностранного производства сложно. По приведенным данным можно определить степень старения рассмотренных автобусов, однако, с учетом условий, в которых они функционировали.

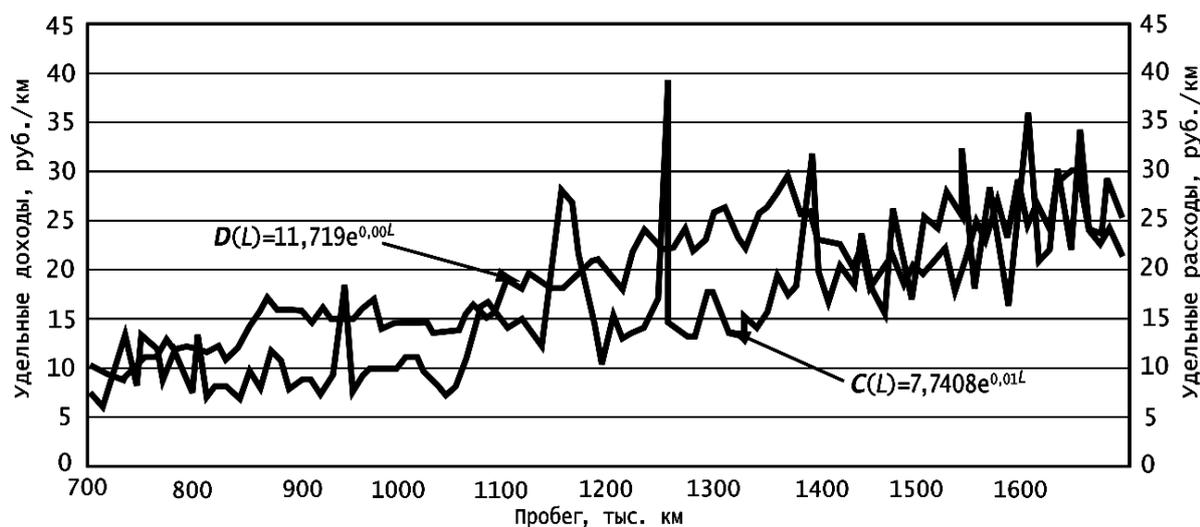


Рис. 7.5. Зависимость удельных расходов $C(L)$ и удельных доходов $D(L)$ от эксплуатации автобусов

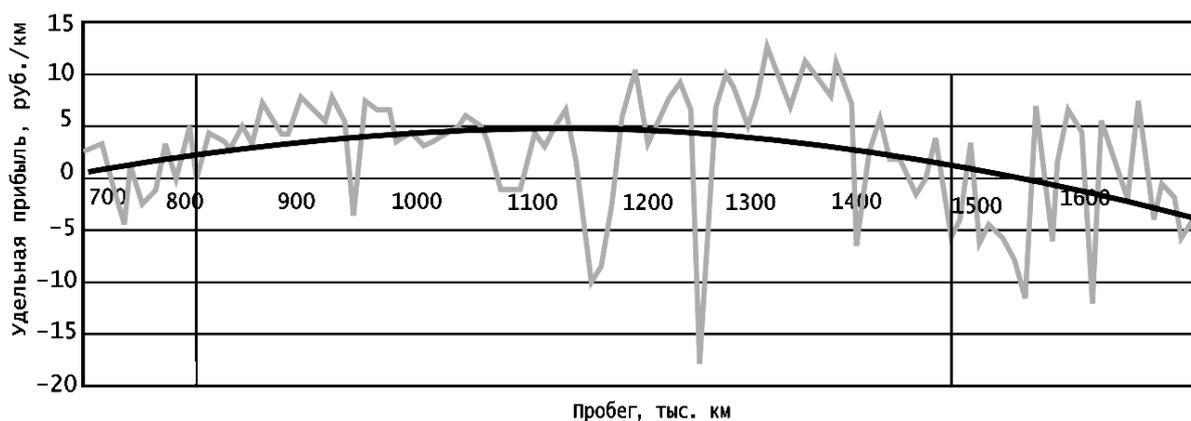


Рис. 7.6. Зависимость удельной прибыли $P(L)$ от эксплуатации

В работах [59, 60] оценивается эффективность различных вариантов инженерных решений по величине народнохозяйственного экономического эффекта – комплексному показателю эффективности, учитывающему себестоимость реализации вариантов:

$$\mathfrak{E}_{\text{нх}} = (C_1 + E_{\text{н}}K_1) - (C_2 + E_{\text{н}}K_2), \quad (7.1)$$

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

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

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

В работах [27, 54, 72, 57, 58] эффективность эксплуатации автомобилей предлагается оценивать по значению составляющих себестоимости. Наиболее актуальным является предложенный технико-экономический показатель – приведенные удельные затраты на перевозку $Z_{\text{п}}$, которые определяются по формуле:

$$Z_{\text{п}} = \frac{C_{\text{э}} + 0,1(K + 0,1(\text{Ц}_{\text{а}} + \text{Ц}_{\text{п}})100)}{W_{\text{г}}}, \quad (7.2)$$

где $C_{\text{э}}$ – себестоимость эксплуатации, руб.;

K – капитальные затраты, руб.;

$\text{Ц}_{\text{а}}$ – ликвидная стоимость автомобиля, руб.;

$\text{Ц}_{\text{п}}$ – ликвидная стоимость прицепа, руб.;

$W_{\text{г}}$ – годовая производительность автомобиля, руб.

Важной особенностью формулы (7.2) является учет не только стоимости капитальных вложений, а также производительности автомобиля, но и ликвидной стоимости автомобиля.

С направления рыночных отношений вопросы технико-экономической оценки подробно изучены в работах [21, 61, 69-76]. Предложено использовать целевую функцию, которая характеризует значение прибыли эксплуатирующего автомобиль субъекта, а также рыночное значение стоимости автомобиля с учетом спроса и эксплуатационных затрат:

$$\Pi_{pi} = (\text{Ц}_i - S_i - E_{\text{н}} \frac{K_{pi}}{N_{\text{годи}}}) N_{\text{годи}} \rightarrow \max, \quad (7.3)$$

где Ц_i – рыночная цена по которой может быть реализован автомобиль i -го варианта, руб./шт.;

S_i – себестоимость i -го варианта автомобиля (с учетом затрат на реализацию), руб./шт.;

$E_{\text{н}}$ – коэффициент экономической эффективности фирмы, эквивалентный таким величинам как стоимость капитала, ставка дисконтирования и т.п. и рассчитываемый индивидуально для конкретного проекта;

$N_{\text{годи}}$ – годовой объем реализации i -го варианта автомобиля, определяемый на основе маркетинговых исследований.

Работу по оценке удельных затрат на эксплуатацию провели ученые из Москвы [38]. Рассматривались автомобили иностранного производства Mercedes (рис. 7.7) и DAF (рис. 7.8) также с начальными пробегами, в районе 400 тыс. км. Из представленных графиков видно, что за пробег в 450 тыс. км значение удельных затрат на поддержание работоспособного состояния увеличивается на 160 % и 105 % соответственно в группах автомобилей Mercedes и DAF.

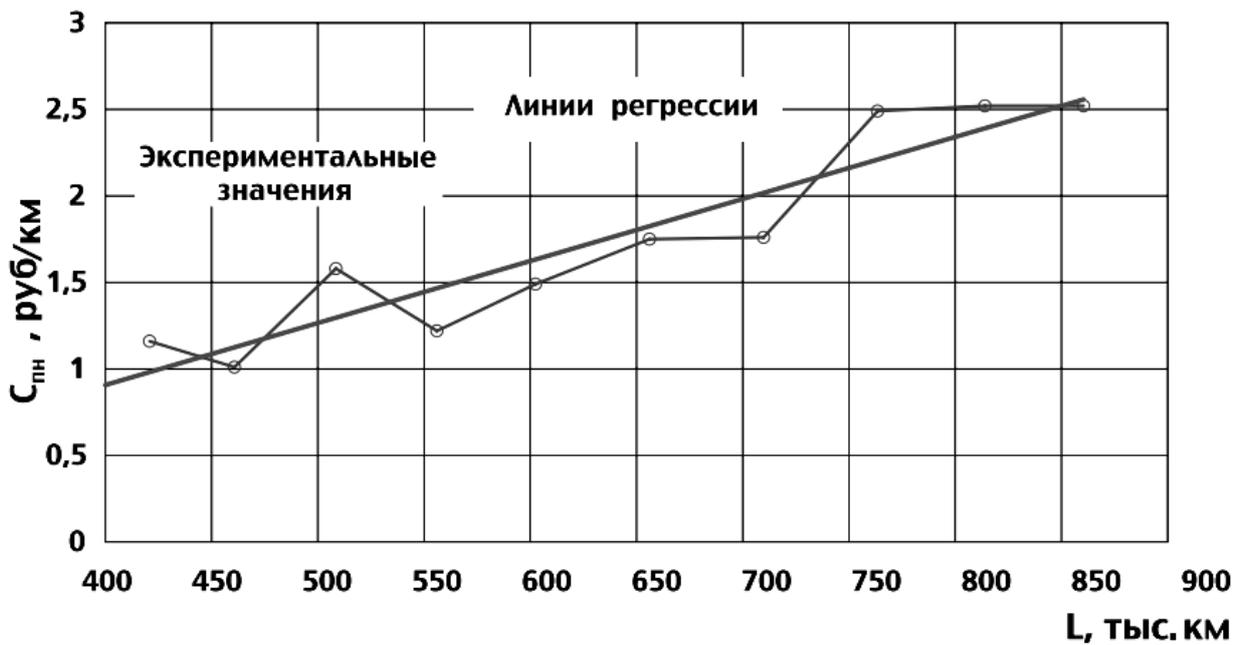


Рис. 7.7. Удельные затраты на обеспечение работоспособности автомобиля марки Mercedes

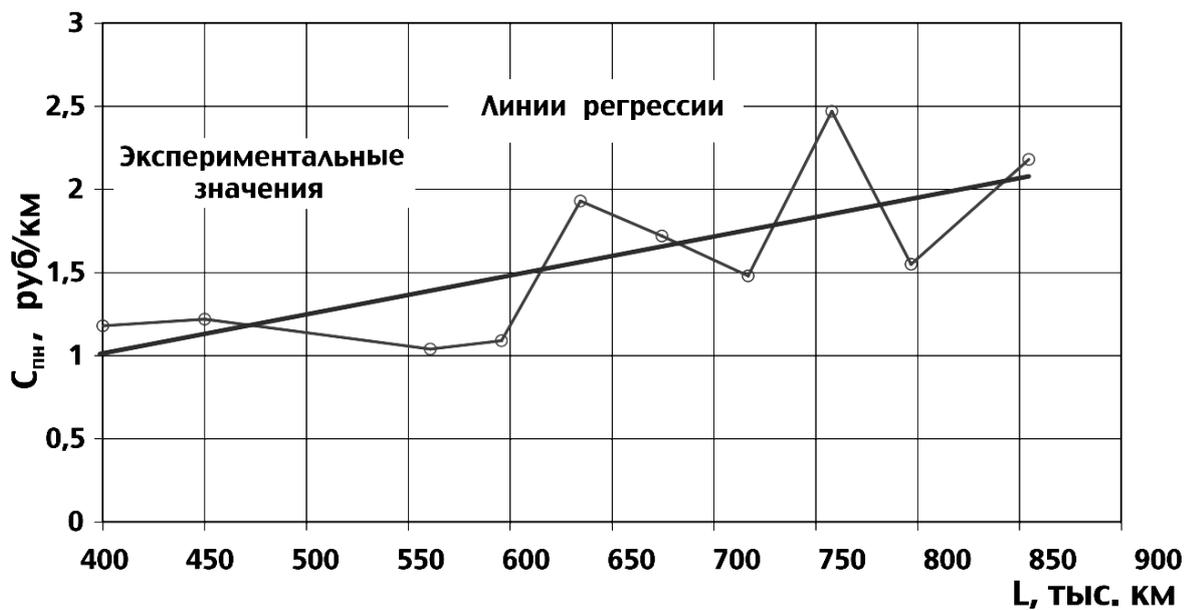


Рис. 7.8. Удельные затраты на обеспечение работоспособности автомобиля марки DAF 95 XF

По полученным результатам также можно оценить как состояние подвижного состава, так и интенсивность потери его эффективности. Т.к. две марки автомобилей, указанных в работе, эксплуатировались в условиях одного предприятия, можно оценить, на сколько менее надежен (или

дорог) автомобиль Mercedes по отношению к DAF. Следует заметить, что состояние первой группы более стабильное, чем второй, хотя и затратнее. Потому выполнять планирование будет легче для автомобилей Mercedes.

Не менее важным вопросом, как указывалось ранее, является определение эффективности групп автомобилей, т.к. без этого значения их сравнение не однозначно. Стоит напомнить, что целью любого АТП является получение прибыли, а не подсчет затрат на эксплуатацию. Даже при высоких значениях удельных затрат на эксплуатацию можно добиваться еще более высоких показателей, характеризующих эффективность эксплуатации подвижного состава.

7.3 Изучение процесса изменения технического состояния автомобиля

Из курса технической эксплуатации автомобилей известно, что состояние отдельного элемента механической системы можно описать с использованием трех основных стадий [14,23]: приработки; нормального состояния; ускоренного изнашивания.

В течение приработки происходит притирка поверхностей контактирующих элементов. Постепенно по параболической зависимости интенсивность изнашивания деталей снижается. В определенный момент интенсивность доходит до минимума. При этом повышается вероятность безотказной работы, и, как следствие, снижаются затраты на эксплуатацию. Далее, в течение основной эксплуатации, как в наиболее продолжительный период, интенсивность изнашивания элементов в целом имеет наименьшее и установившееся значение. Отличительной особенностью участка является максимальный уровень вероятности безотказной работы. Это связано с процессами, которые характерны периоду – после прохождения приработки. Вероятность отказа механической системы в зависимости от стадии будет меняться. Принципиальное описание функции зависимости интенсивности и величины износа от наработки системы [14] показано на рис. 7.9. При возрастании величины износа повышается вероятность отказа [12]. Затем свойства системы меняются:

- постепенно снижается запас прочности конструкций;
- изменяются физико-химические свойства деталей;
- нарушаются геометрические параметры элементов.

Вследствие ускоряющегося износа, настает момент предельного состояния, возрастает вероятность отказа системы, и, соответственно, повышаются затраты на эксплуатацию. В данный момент целесообразно провести либо восстановление, либо выполнить замену. Далее цикл повторяется.

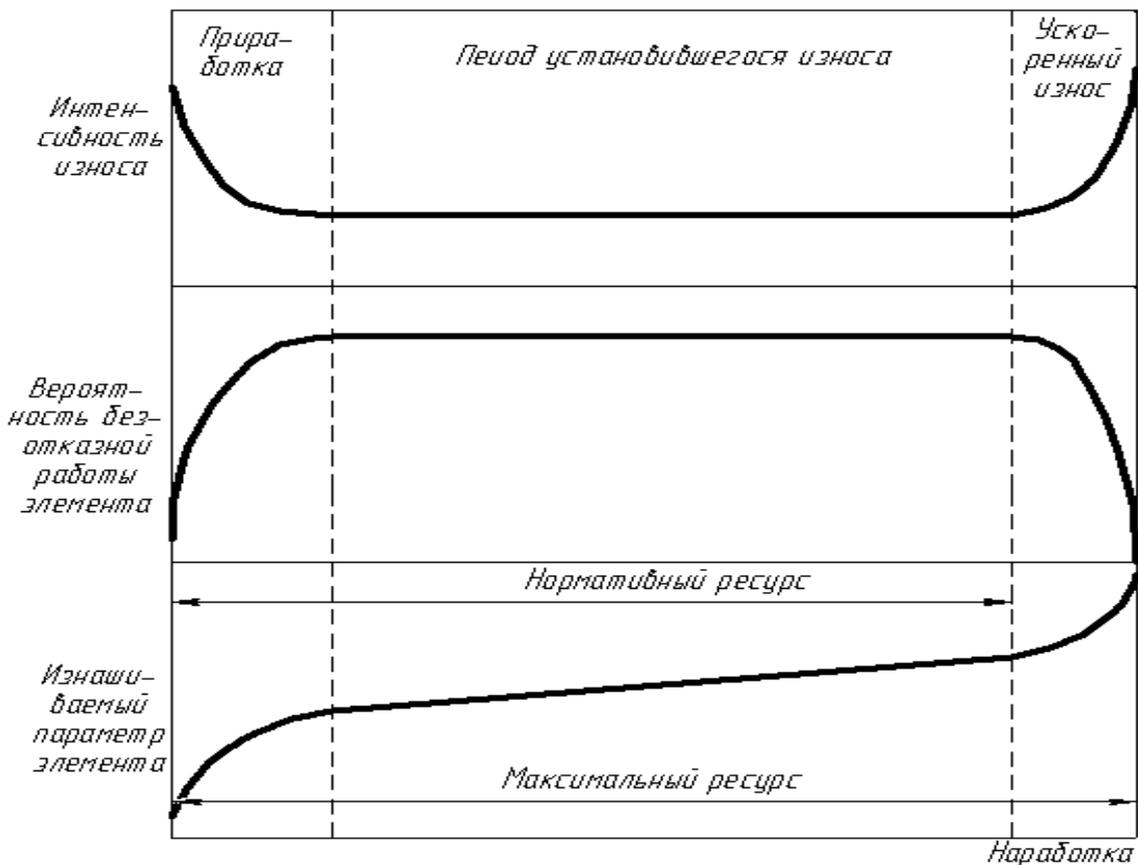


Рис. 7.9. Зависимость интенсивности износа, вероятности безотказной работы и изнашиваемого параметра элемента системы от наработки [14]

Автомобиль состоит из большого количества элементов, а каждый из них имеет свой набор параметров, которые соблюдаются при его изготовлении. Показатель долговечности и безотказности при эксплуатации подвижного состава непосредственно зависит от свойства сохранять те параметры, которые были получены при изготовлении каждой детали автомобиля (рис. 7.10). Для характеристики систем, которые составляет группа элементов, необходимы более сложные параметры. Они будут зависеть не только от характеристик элементов, но и от вида взаимодействий между собой [1].

В результате некачественной дефектовки, вероятность безотказной работы будет снижена после выполнения ремонта. Хотя и нет расчета на степень влияния конкретных неисправностей на техническое состояние автомобиля, однако можно с высокой достоверностью сказать, что повышение их количества негативно отражаются на КТГ, наработке на отказ и, конечно, затратах на эксплуатацию. Это приведет к ускоренному старению подвижного состава. Если оценить состояние автомобиля в комплексе, то можно составить аналогичную зависимость. Особенностью будет вариация значений показателей, т.к. в устройстве автомобиля имеются не только элементы, изнашивающиеся с постоянной интенсивностью.

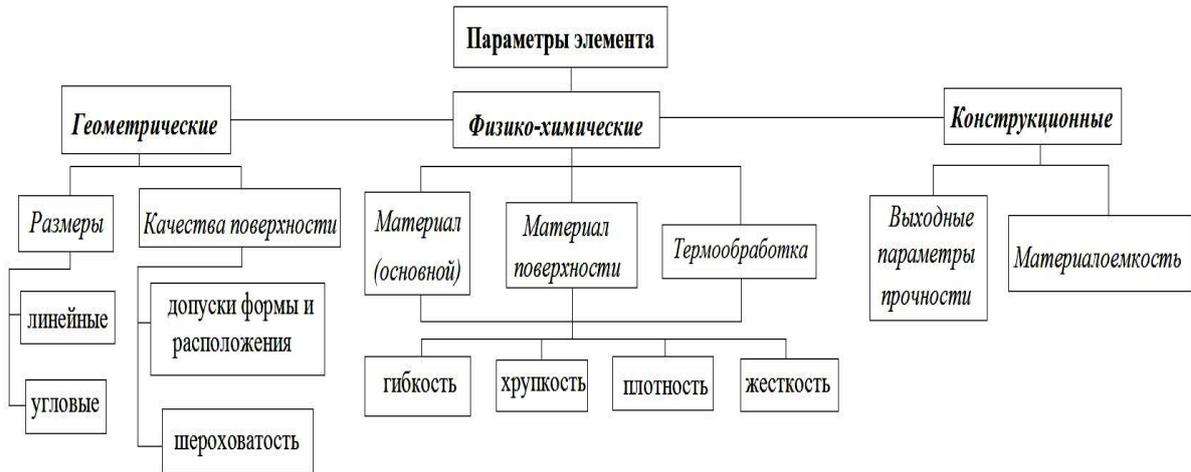


Рис. 7.10. Классификация параметров составного элемента автомобиля

Также в системах имеются показатели, отказ которых может определяться по закону нормального распределения, или закону Гаусса (рис. 7.11). Данная зависимость говорит о том, что отказ может произойти в любой момент эксплуатации, однако пиковая вероятность его возникновения находится на некотором уровне наработки. Чем выше пик относительно остальных значений, тем более точно можно прогнозировать момент отказа. Особенностью сложных систем является вариация вероятности безотказной работы в течение эксплуатации. Если даже вероятность безотказной работы зависит прямолинейно от наработки на отказ и не изменяет значения на всем ресурсе, то это говорит о том, что отказ может произойти как в начале периода, так и в конце.

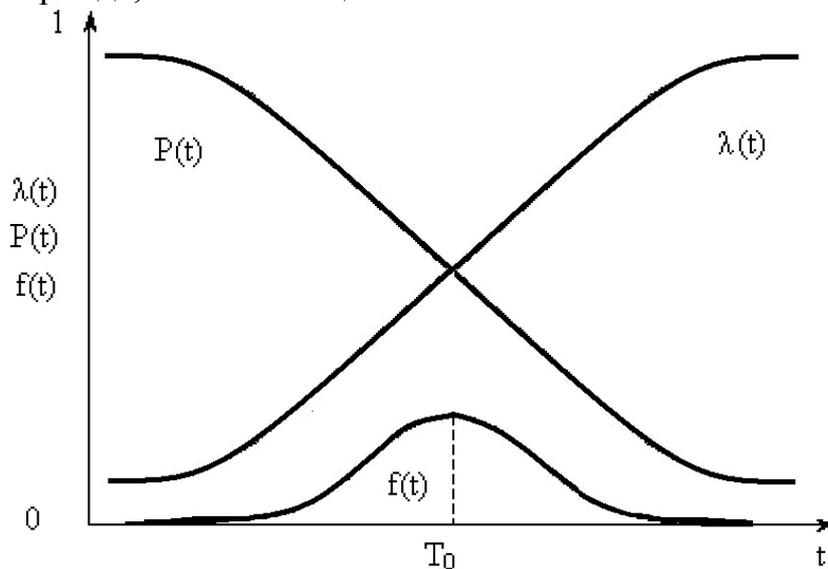


Рис. 7.11. Графики изменения показателей безотказности при нормальном распределении:

$P(t)$ – вероятность нахождения в работоспособном состоянии;
 $\lambda(t)$ – вероятность отказа; $f(t)$ – плотность распределения наработки до отказа;
 T_0 – центр симметрии распределения; t – наработка.

При перемножении вероятностей безотказной работы для конкретных элементов по отношению сначала к узлу, потом к агрегату и, в конце концов, к автомобилю, в период нормальной эксплуатации, очевидно, будет получаться прямая зависимость. Причиной тому является равномерность вероятности безотказной работы в данный период наработки. Данный вопрос поднимается в трудах по технической эксплуатации автомобилей [1]. Особенно ясно он затрагивается в стратегиях обеспечения работоспособности (рис. 7.12). При торможении автомобиля сопрягаемые детали (тормозные накладки – диск, барабан) изнашиваются, зазор 1 возрастает, а тормозной путь 2 увеличивается. Переход за предельное значение конструктивного параметра Y , определяемого конструкцией изделия, вызывает отказ тормозного механизма и автомобиля, внешним проявлением которого является резкое возрастание тормозного пути. При этом резко увеличивается вероятность дорожно-транспортного происшествия. С тем чтобы предупредить это событие, необходимо до его наступления вернуть механизм в исходное состояние, уменьшив через регулирование зазор между накладками и диском (барабаном). Далее этот процесс предупреждения отказа может продолжаться в зависимости от конструкции многократно и является типичным примером профилактики, т.е. технического обслуживания.

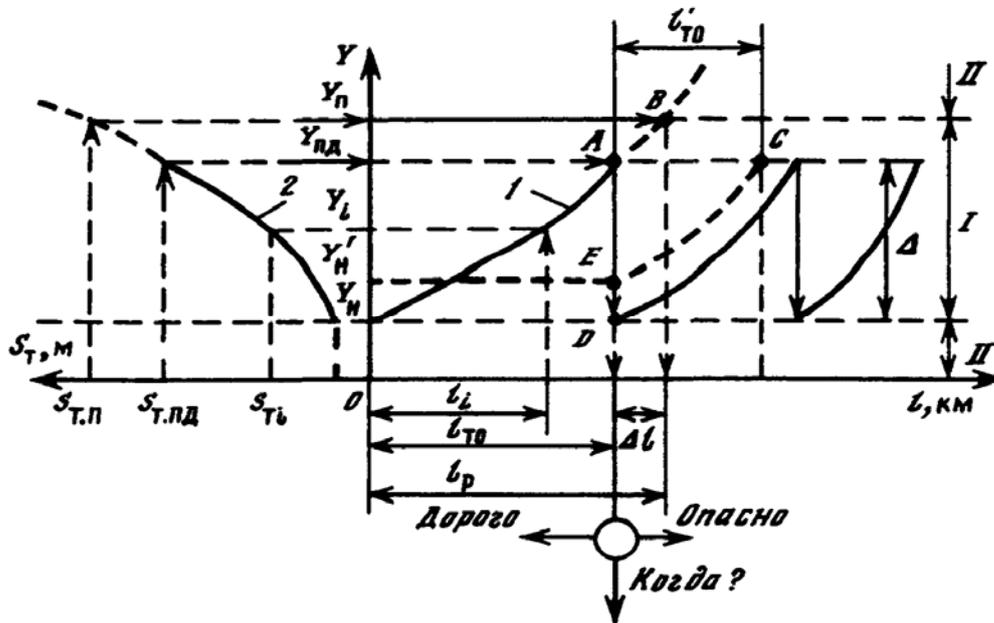


Рис. 7.12. Схема изменения и восстановления технического состояния тормозной системы:

- I – поддержание заданного уровня (интервала) работоспособности – техническое обслуживание; II – восстановление утраченной работоспособности – ремонт;
- 1 – зазор между накладкой и диском / барабаном; 2 – тормозной путь;
- Y_n – конструктивный параметр; $Y_{нд}$ – предельное значение конструктивного параметра; $l_{то}$ – периодичность технического обслуживания; l_p – периодичность ремонта; l_i – настоящее значение наработки до технического обслуживания, управление которым рассматривается; Δl – разность между l_p и $l_{то}$;
- S_T – тормозной путь; $S_{тнд}$ – предельно допустимое значение тормозного пути

При сокращении периодичности обслуживания растут безопасность работы механизма и одновременно затраты на профилактику, которую приходится проводить чаще. Увеличение же периодичности сокращает затраты на ТО, но одновременно увеличивает риск отказа и связанные с ним затраты (ДТП, нарушение транспортного процесса, компенсация ущерба и др.).

В каждом цикле профилактики происходит полная или частичная компенсация износа сопряженных деталей, фактические размеры которых все больше отклоняются от номинальных. В конце концов наступает новое предельное состояние изделия, при котором работоспособность не может быть обеспечена профилактическими методами. Требуется восстановление утраченной работоспособности, которое осуществляется ремонтом или заменой. В рассматриваемом примере – это замена тормозных накладок и колодок в сборе с тормозными барабанами (дисками) в зависимости от технического состояния последних. Нарботка до этого состояния называется ресурсом до ремонта или полным ресурсом до замены [1].

Данный пример показывает, как выполняется восстановление потерявшей работоспособность системы элементов с применением не только регулировочных работ, включенных в перечень технического обслуживания, но и работ по замене запасных частей. Таким образом восстанавливается не только работоспособность, но и первоначальное состояние системы. Важным вопросом является процесс определения периодичности технического обслуживания, которое с одной стороны приводит к низкой безопасности и безотказности автомобиля, а с другой – к завышенной стоимости поддержания технического состояния. Вопрос установления момента и объема затрат очень важен и при правильном применении приведет к высокой производительности автомобиля, безопасности его эксплуатации и низким затратам на поддержание.

Процесс восстановления для изделия формируется в результате взаимодействия закономерностей первого и второго вида. Надежность восстанавливаемой системы зависит от надежности ее элементов, а для группы изделий – в результате взаимодействия процессов восстановления отдельных изделий, образующих поток требований на восстановление работоспособности, который, как правило, рассматривается за определенный интервал наработки изделий или продолжительности работы средств обслуживания [1].

Особенностью процессов восстановления является изменение вероятности безотказной работы ремонтируемой системы. Это происходит потому, что составные части узла (агрегата) заменяются не полностью, а новые отказы происходят по причине неисправностей и достижения предельного состояния других элементов, ресурс которых выше. Для устранения такой ситуации нужно выполнить анализ отказов по системам автомо-

бия. Потребуется определить систему, которая потребляет большое количество запасных частей в период времени. Это может быть не только замена основных элементов, которые в первую очередь влияют на безотказность, но и замена целых агрегатов. Возможно определение сразу нескольких систем, замена которых требуется для повышения эффективности эксплуатации. Основным критерием способа пути устранения отказа является рациональность ремонтных работ. Этот показатель оценивается соотношением затрат на восстановление отказавшего элемента и установки взамен новой части. В первом случае необходимо сложное (в зависимости от детали) оборудование для проведения работ по мойке, дефектовке и восстановлению [12]. Второму свойственна простота (рис. 7.13).



Рис. 7.13. Схемы путей устранения отказов [11]

Широко известен тот факт, что с течением наработки техническое состояние подвижного состава интенсивно изменяется. Однако в настоящее время существует очень мало информации, которая может характеризовать с точки зрения интенсивности старения тот или иной автомобиль. Далее представлены результаты работ некоторых авторов по оценке изменения технического состояния автомобилей с наработкой.

В одной из работ на тему рассмотрено изменение состояния подвижного состава [39]. Для построения модели надежности была применена статистика отказов наиболее популярных легковых автомобилей 2010 г. на

базе предприятия ОАО «АВТОВАЗ». Произведено деление отказов по системам, определены индексы надежности. По обнаруженным результатам автор ставит цель изучить более подробно систему электрооборудования, как наиболее подверженную отказам. Для углубленного изучения вопроса все параметры системы надежности делятся по элементам. Далее была определена взаимосвязь между надежностью и затратами на ее обеспечение для основных систем автомобиля в период эксплуатации. Выводом из проведенных исследований является то, что наибольшее количество отказов в системе электрооборудования на анализируемом интервале происходят по причине выхода из строя электромеханических преобразователей. Однако в проведенном исследовании есть ограничение по общей наработке автомобиля, что не дает возможности определить, как будет изменяться состояние подвижного состава за пределами гарантийного обслуживания. За анализируемый период наработки старение автомобилей имеет минимальное влияние.

Аналогичные данные были получены по грузовым автомобилям КАМАЗ другим ученым в дальневосточном федеральном округе [40]. Исследовались самосвалы, бортовые автомобили, седельные тягачи и автобусы. Электрооборудование грузовых автомобилей также имеет высокий поток отказов по отношению к остальным системам. На втором месте находится двигатель внутреннего сгорания. Значение средней наработки на отказ новых автомобилей имеет высокое значение и колеблется от 5 тыс. км до 12 тыс. км. Однако данное значение будет снижено в последующие периоды эксплуатации, т.к. процесс изменения технического состояния подвижного состава пока слабо влияет на значение наработки на отказ.

Предложена методика управления техническим ресурсом автомобилей через распределение нагрузки между транспортом [41]. В исследовании участвовали автомобили КАМАЗ – 5320 и КАМАЗ – 53212. Суть методики сводится к тому, что автомобили, выполняющие на много большую работу, отказывают чаще, поэтому необходимо распределить грузооборот более равномерно. В противном случае планирование только лишь через пробег по ТО и ТР и перечню составляющих затрат (запасные части, эксплуатационные материалы, трудозатраты и т.д.) будет невозможным. Однако в условиях конкретных перевозок далеко не всегда можно распределить транспортную работу равномерно [22]. На это оказывает влияние множество критериев, характеризующих особенности перевозок [52]. Также предлагается деление автомобилей на колонны по нагрузке, вводя соответствующие корректировки по затратам, а также по периодичности выполнения работ ТО и ТР. Очень сильно зависит состояние подвижного состава от периодичности ТО.

Исследование выполнено на базе ОАО «КамАЗ-Дизель» (рис. 7.14) [42]. Выяснилось, что при средней периодичности ТО-1 – 8,75 тыс. км

параметр потока отказов силовых агрегатов возрастает в 4,375 раза, а автомобиля в целом в 5,31 раза по отношению к параметру при нормативном значении (3,2 тыс. км для 3 категории условий эксплуатации). Очевиден резерв повышения показателей надежности автомобилей и силовых агрегатов за счет соблюдения периодичности ТО. Таким образом, можно охарактеризовать, на сколько сильно отличается состояние и интенсивность старения подвижного состава в условиях различных предприятий, т.к. зачастую каждая организация имеет свою стратегию поддержания работоспособного состояния, а значит, и пределы по техническому состоянию.

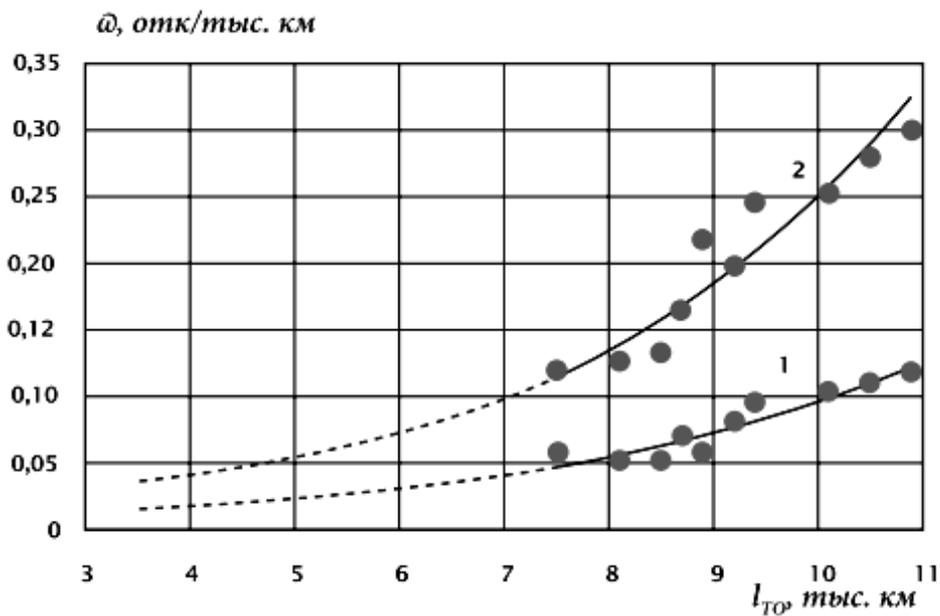


Рис. 7.14. Зависимость параметра потока отказов от периодичности ТО-1:
1 – силового агрегата; 2 – автомобиля в целом

Существует разработанная методика прогнозирования технического состояния и определения периодичности контроля армейских автотранспортных средств [43]. Ставится вопрос определения состояния элементов и систем в целом, т.к. существующие методы базируются на изучении закономерностей изменения диагностических параметров. Однако выявление закономерностей по каждому диагностическому параметру затратно. Потому предлагается осуществлять планирование по закономерности изменения вероятности P возникновения отказов в объектах диагностирования по пробегу (рис. 7.15) представлен характер изменения параметра технического состояния объекта контроля. При попадании объекта в предотказное состояние, очевидно, нужно проводить восстановительные работы – для его возвращения в исправное состояние, в зону 1. Но поскольку переход из зоны 1 в зону 2 носит вероятностный характер, то столь же очевидно, что техническое обслуживание объекта должно про-

водиться в зависимости от его фактического состояния. Величина упреждающего допуска ΔS_e , равная разности предельного S_n и упреждающего S_y значений параметра, связана с периодичностью контроля Δt , равной разности моментов перехода объекта в зону 2 (t_2) из зоны 1 (t_1). Так что реализация процесса изменения контролируемого параметра после пересечения уровня S_y при наработке $t_1 < \tau < t_2$ до момента t_2 не успевает пересечь уровень S_n с вероятностью $P(t) \geq P_3$. (Заданный уровень вероятности безотказной работы за время Δt). Общий анализ предложенного способа прогнозирования описывает состояние подвижного состава, а также его изменение во времени. Для дальнейшего развития данной темы необходимо апробировать результаты в условиях организаций, что потребует больших затрат.

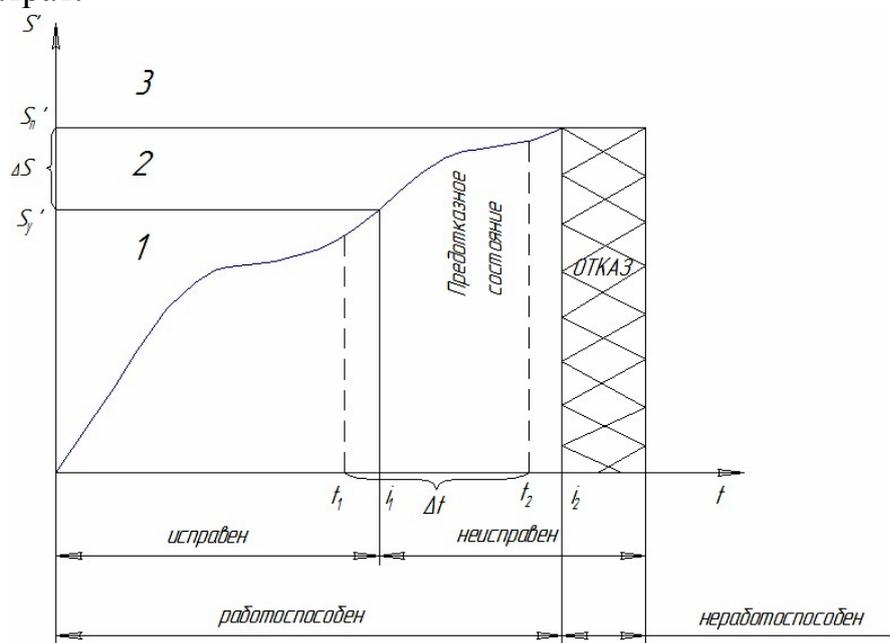


Рис. 7.15. Характер изменения параметра технического состояния объекта, подлежащего контролю

Существует методика определения наработки деталей автомобиля, не связанных непосредственно с пробегом [44]. Основной особенностью работы является привязка наработки к количеству вращений коленчатого вала. На основе теории вероятности разработана модель определения числа оборотов в зависимости от пробега. Для этого потребовалось найти прогнозируемый километраж на каждой передаче и учесть передаточное соотношение. Для привязки к условиям эксплуатации введен учет дорожного сопротивления. Особенности двигателя, массы автомобиля и конструкции подвески также учитывались через коэффициенты. В результате могут быть получены значения числа вращений коленчатого вала в интересующих условиях. По этим данным можно проводить соотношение наработки двигателя и остаточного ресурса непосредственно зависящих от этого значения деталей.

Разработана методика оценки комплексного показателя надежности учеными-исследователями г. Мурманска [45]. Предлагается характеризовать надежность подвижного состава через коэффициент оперативной готовности, который определяется по формуле

$$\alpha_{ог} = \frac{P(t_{ог})}{1 + l_{cc} \cdot \omega_{пр} \cdot t_{пр}}, \quad (7.3)$$

где $P(t_{ог})$ – вероятность безотказной работы транспортного средства на заданном интервале пробега;

l_{cc} – среднесуточный пробег автомобиля, характеризующий интенсивность его эксплуатации;

$\omega_{пр}$ – параметр потока отказов, связанных с простоем транспортного средства за рассматриваемый период;

$t_{пр}$ – средняя продолжительность простоя транспортного средства

Для апробации данной методики была произведена сравнительная реализация на трех моделях автобусов разных классов – ЛиАЗ–5256.26, КАМЗ 4235-01 и ГолАЗ-3030 на интервале пробега от 0 до 60 тыс. км. Получена соответствующая зависимость параметра потока отказов от пробега (рис. 7.26). По полученным результатам видно, что показатель у автобусов большого класса остается практически постоянным на исследуемом пробеге, в то время как у автобусов среднего и малого классов он увеличился в 3,2 и 7 раз соответственно. По полученным данным можно судить о надежности подвижного состава. Далее было представлено распределение отказов по элементам транспортных средств (рис. 7.27).

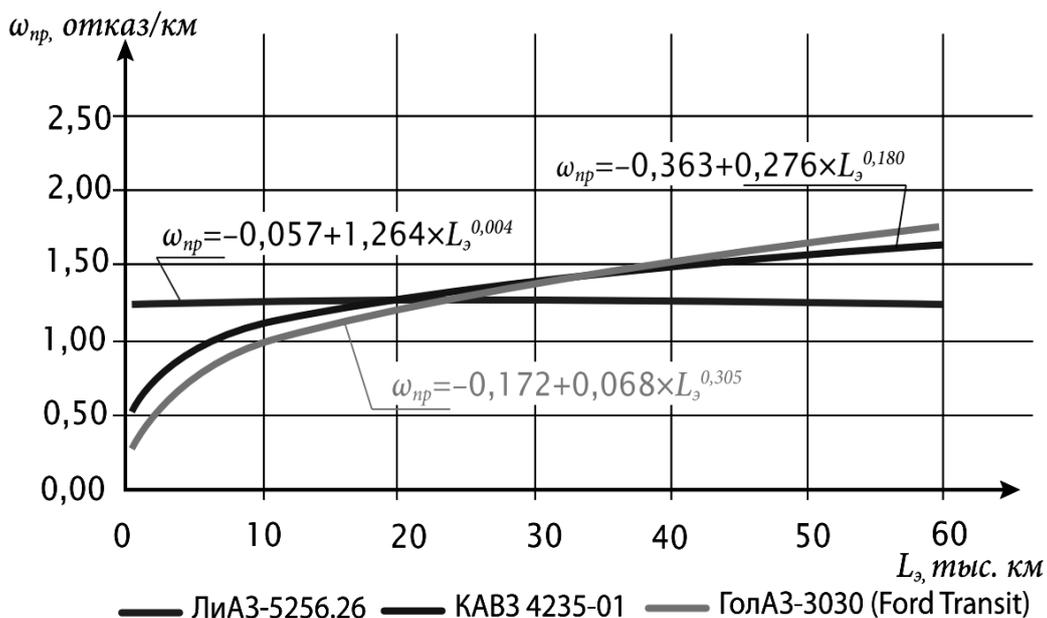


Рис. 7.26. Сравнение зависимости потоков отказов от пробега с начала эксплуатации автобусов

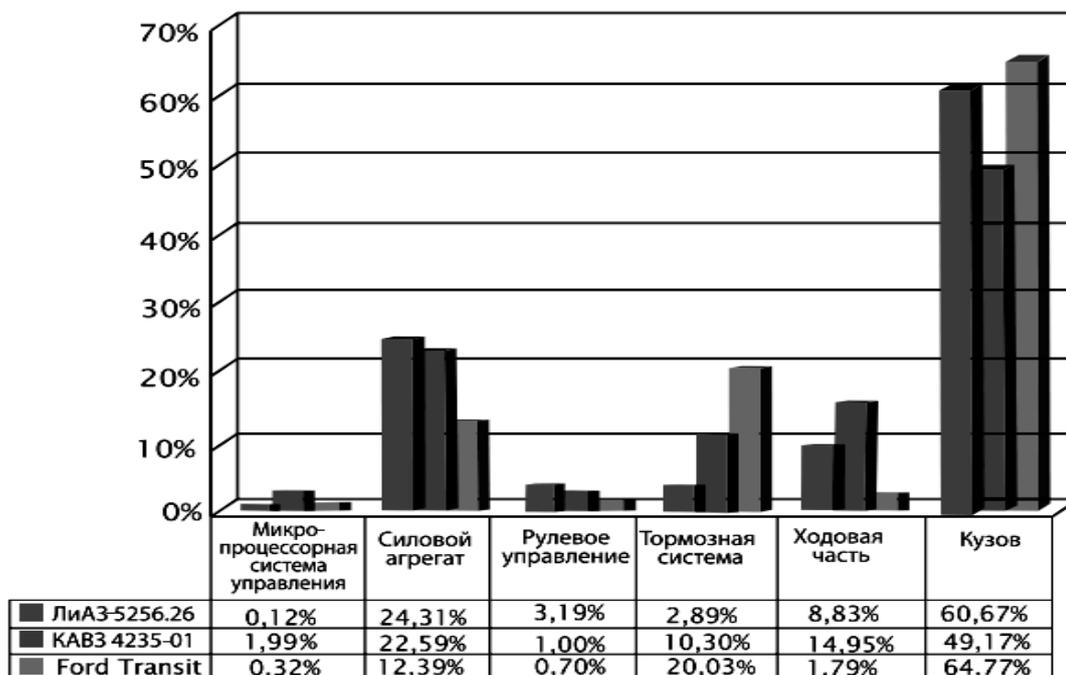


Рис. 7.27. Распределение отказов автобусов по подсистемам

Отличительной чертой потока отказов автобусов по отношению к грузовым автомобилям является явное превышение общей интенсивности по причине отказов кузова (более 60 %). Как и в случае с грузовыми автомобилями, далее по ресурсоемкости находится силовой агрегат. Хотя зависимость, по которой определяется показатель надежности, является не сложной, однако нахождение значений величин, необходимых для подсчета коэффициента, затруднительно.

7.4. Отличительные особенности эксплуатации автомобилей в настоящее время

Статистика времени написания последних нормативно – технических документов по технической эксплуатации автомобилей набиралась с учетом условий, в которых функционировали АТП в целом и каждый автомобиль в отдельности. Во всем перечне условий учитывается:

- дефицит запасных частей для проведения замен при ТР;
- дефицит узлов и агрегатов, если ремонт нецелесообразен.

В итоге технические воздействия часто проводились с применением уже использованных элементов, которые могли влиять на поток отказов систем, а, значит, и на безотказность. Данный фактор имел значительное влияние на определение общих затрат и отказов на единицу времени, а также на долговечность, а, значит, и на общий ресурс автомобиля. Особенно актуальна проблема для автомобилей, имеющих высокую наработку. Факт выполнения КР в массовых масштабах, особенно для грузовых

автомобилей, говорит о том, что дефицит агрегатов направлял ремонтное производство с целью сохранения составных элементов, имеющих высокую наработку [14]. В настоящее время дефицит запасных частей можно считать устраненным, что вносит соответствующие поправки. КР автомобилей в своем понятии (с восстановлением основных элементов конструкции до исходного состояния) выполняется редко, т.к. при привязке он считается нецелесообразным [15]. В итоге накопленный материал в прежние времена может дезинформировать пользователей данных автомобилей в настоящее время. Ранее восстановление деталей, узлов и агрегатов считалось оправданным, т.к. существовал дефицит запасных частей. Стоимость элементов была высока, почему восстановление было эффективнее, чем замена. Сейчас же количество ресурсов, затрачиваемое на восстановление, в большинстве случаев превышает количество ресурсов, необходимое для замены. Со своевременным выполнением замен деталей подвижного состава можно добиться:

- значительного повышения ресурса автомобиля;
- эксплуатации с установленными, фиксированными рамками потока отказов, который характеризует безотказность, долговечность, и надежность.

В настоящий момент основной причиной ограничения периода использования автомобильной техники является моральное старение, которое играет все большую роль с течением времени. Смена модельных рядов на крупных иностранных автомобильных заводах происходит каждые 2–4 года. И, хотя смена модельного ряда требует значительных затрат, замены техпроцессов и перенастройки, переоборудованию функционирующих производств, все большее количество крупных заводов выбирают данную стратегию, в том числе и в сфере выпуска грузовых коммерческих автомобилей. Основным последствием является дефицит оригинальных запчастей с течением времени для моделей после окончания их выпуска со всеми вытекающими последствиями. Агрегаты и отдельные детали бесповоротно стареют, однако не могут быть заменены. Очень часто в таких случаях пользователю приходится искать альтернативу запчастям – оригиналам. Для восстановления используются аналоги от других автомобилей с выполнением модернизации. В итоге потребитель теряет ресурсы, автомобиль простаивает в ремонте. В итоге моральное старение в первую очередь характеризуется дефицитом запчастей, который будет усиливаться с течением наработки. Данный процесс будет происходить вследствие постепенного изменения устройства новых модификаций автомобилей без унификации конструкций. Определение нормативов ТО – важная, необходимая для развития тема в систематизации процессов технической эксплуатации автомобилей. Выполнение исследований в этом направлении приводит и будет приводить к эффективному использованию затрат в

направлении поддержания работоспособного состояния подвижного состава автомобильного транспорта. В формировании заинтересованы не только пользователи, но и производители, т.к. при применении эффективной системы ТО и ТР будет сокращаться расходная статья. Это способствует эффективному применению техники, а значит, подъему рыночной значимости конечного продукта автомобильных заводов. Таким образом повысится спрос на автомобили, что может привести также к выработке доверия качеству продукции завода. По этой причине большинство крупных производителей набирают статистику для получения экономически выгодных нормативов по ТЭА. Через систему распространения заводы–изготовители поддерживают связь с конечными пользователями, фиксируя неисправности и отказы, которые происходят в течение ГО. Впоследствии выполняется не только модернизация конструкции, но и корректировка нормативов ТО и ТР. Привязка этих данных к практическому использованию приведет к последующему качественному применению исследуемых моделей и марок автомобилей.

В настоящее время актуальной проблемой является создание системы по ТЭА с большой наработкой. Положение [6] имеет условную корректировку нормативов в зависимости от общего пробега автомобилей. Не учитываются индивидуальные особенности каждого автомобиля, условия предприятий также не берутся в расчет. Кроме того, само Положение было основательно переработано в последний раз в 1986 году, во времена существования СССР и с соответствующими условиями функционирования транспортной системы:

В то время массово применялся КР через нормированный пробег, для каждой единицы автотранспорта указывались ресурсные наработки, соответствующие изменению технического состояния большинства элементов до предельного состояния. В настоящее же время выполнению КР не отдают должного внимания. Причина в том, что качество данных ресурсоемких работ очень низкое. Этому свидетельствует несоответствие последующей наработки автомобилей нормативным значениям прохождения КР. Высокая частота выполнения таких работ привела к изменению тактики эксплуатации подвижного состава: экономически целесообразно приобрести новый автомобиль, заменив старую на момент нормативной наработки КР. Таким образом конечные пользователи избавились от проблемы выполнения дорогостоящих, не эффективных работ по восстановлению технического состояния подвижного состава. На много чаще выполняется замена отказавших элементов и агрегатов подвижного состава. Таким образом, изменяется темп старения техники, т.к. снижается степень влияния дефектов, образующихся в течение эксплуатации, на элементы. В итоге использование подвижного состава по данному пути дает значи-

тельный выигрыш в показателях безотказности и долговечности, что положительно характеризует надежность автомобилей в целом.

В эксплуатации автомобилей тогда существовала актуальная проблема дефицита запасных частей для выполнения ТР. Поэтому стоимость конкретных элементов имела в разы большие значения по соответствующим значениям. Еще хуже было состояние с приобретением агрегатов для замены. В итоге в то время техника эксплуатировалась с максимизацией ресурса составляющих элементов. Для восстановления исправного состояния деталей в обязательном порядке содержалось необходимое для сложного ремонта оборудование. Такая стратегия является убыточной с течением наработки. Это связано с тем, что накапливались неисправности, разнообразные дефекты материала – физические, химические и геометрические, что способствовало выходу из строя не только конкретных элементов, но и негативному влиянию на другие детали, узлы и даже агрегаты. В итоге это приводило к осязаемому снижению ресурса как составляющих частей автомобиля, так и замененных, обновленных с целью продолжения безотказной эксплуатации. В данный момент распространение запасных частей для отечественных автомобилей выполняется на должном уровне. Стоимость конкретных частей снижена, т.к. достойную конкуренцию крупным заводам – изготовителям создают сторонние предприятия, укрепляющие свое положение на рынке запасных частей за счет брендирования продукции, соответствия техническим требованиям к деталям и повышения запаса прочности конструкций.

Немаловажной проблемой являлась рыночная ограниченность в выборе подвижного состава: применение импортной техники было развито очень слабо, не говоря уже о неразвитой распространенности соответствующих запасных частей. Конечный пользователь имел возможность выбора среди марок отечественного производителя, с соответствующим качеством подвижного состава, общей его технологической оценкой. Применение автомобилей иностранных производителей было редким, являлось совсем неразвитым, являлось большим риском со стороны АТП. В настоящее же время применение импортных марок грузовых автомобилей имеет такой же темп, как и у отечественных производителей. В некоторых случаях иностранные автозаводы выполняют привязку к условиям применения их техники на территории РФ, выполняют корректировку конструкции, а также нормативов ТО и ТР. Все чаще можно встретить пункты фирменного обслуживания грузовой техники иностранного производства на основных магистралях соединения городов России. Как и среди подвижного состава отечественного производства, широко применяются гарантийные обязательства, что также заинтересовывает эксплуатирующие автомобили предприятия. В результате иностранные грузовики имеют все большее распространение по АТП России. Особенно это актуально для подвижного

состава исполнения седельного тягача, применение которых направлено в первую очередь на дороги с качественным покрытием, а также с учетом перечня пунктов ширины, радиуса поворота и т.д., т.е. применением особенностей автомобилей на практике.

В итоге перечисленные изменения условий функционирования автотранспортной системы должны приводить к обновлению Положения. Необходимо введение нормативов для иностранной техники, а также глобальное обновление для отечественной. Изменился уровень качества производства, возросла потребность в перевозках. Отличаются рыночные условия выбора моделей автомобилей. Такую рекомендацию также можно встретить у разработчиков Положения [6], а также у некоторых ученых, занимающихся развитием данного направления [40].

Существуют обслуживаемые и необслуживаемые элементы и системы в конструкции автомобиля [17]. В настоящее время замечена тенденция распространения количества необслуживаемых и неремонтопригодных систем в устройстве подвижного состава. Это топливные и масляные фильтры, составные части радиатора и некоторые элементы кузова – бамперы. В некоторых случаях это крылья, изготавливаемые чаще из более дешевой по отношению к металлам пластмассы; различные емкости для эксплуатационных материалов – баки для топлива, бачки для гидравлических систем привода, трубопроводы и прочее. Они заменяют свои старые аналоги, которые имеют особенность – способность к обслуживанию и в своем большинстве многократному восстановлению. При возникновении отказа вышеперечисленных элементов ремонт либо затруднен, а поэтому нецелесообразен, либо вообще невозможен. К примеру, при возникновении трещины в пластмассовых бачках проведение ремонта потребует специализированного оборудования для выполнения ремонта, а изменение структуры материала ускорит последующий отказ данной детали. Стоимость же нового бачка крайне мала, и произвести замену будет более рационально. Таким образом, хотя деталь имеет низкий уровень ремонтпригодности, как показатель надежности, данное решение является эффективным. Применение других материалов для изготовления привело бы к неоправданному повышению стоимости. А это значит, что далеко не всегда повышение надежности дает положительный результат на экономической эффективности эксплуатации всей системы, как одного из основных показателей качества используемой техники. В этом случае долговечность будет совпадать с безотказностью элемента, т.к. проведение ТО и ТР невозможно, либо крайне затруднено. Деталь при первой неисправности будет заменена на новую.

Однако не все конструктивно обновленные с целью удешевления элементы автомобиля имеют низкую стоимость и нецелесообразность ремонта. Это касается, например, пластмассовых составных частей радиа-

торов, которые понижают степень ремонтпригодности до минимума. Это происходит потому, что при возникновении течи в сопряжении пластмассы и металла ее устранение крайне затруднено, что приводит к замене всего радиатора для устранения отказа. Оценка стоимости эксплуатации радиатора с металлическими составными частями с учетом высокой ремонтпригодности по отношению к варианту с использованием пластмассы оправдывает применение металлов. Это обосновывается тем, что общая эффективность с точки зрения материальных вложений в этом случае будет выше за счет ремонтпригодности. Выводом из этого примера является тот факт, что ремонтпригодность, сильно пониженная в новых автомобилях, играет далеко не последнюю роль при оценке эффективности. Более того, замена материалов многих элементов дешевыми дает не всегда только потерю ремонтпригодности. В некоторых случаях данные изменения являются причиной большего количества неисправностей, требующих замены поврежденных частей. Примером тому является применение пластмасс для изготовления кузовных элементов, которые разрушаются без последующей возможности восстановления даже при несильных повреждениях. Одной из основных целей высокотехнологичных автомобильных производств также является повышение точности пар трения. Данный путь оправдывается через увеличение срока их службы с минимальными требованиями по техническим воздействиям. Однако стоит учитывать, что далеко не каждый составляющий элемент автомобиля влияет на надежность подвижного состава. Таким образом, зачастую для повышения эффективности применения различных материалов в устройстве автомобиля требуется не только и не столько точность и качество обработки, сколько необходимы проектирование, расчеты и конструктивные разработки. При повышении точности изготовления деталей автомобилей очень часто снижается степень их ремонтпригодности. Это происходит потому, что проведение работ по восстановлению свойств изношенных поверхностей с удовлетворением требований более жестких технических условий затруднительно [16]. В первую очередь это связано с изменением структуры и формы материала элементов системы в течение эксплуатации – ее старением. Положительным эффектом является рост безотказности. Однако при возникновении отказа возможность восстановления работоспособного состояния минимальна. В итоге, повышая безотказность устройства, будет резко снижаться возможность ремонта. А, значит, будет расти необходимость в запчастях. Для восстановления работоспособного состояния будет необходим агрегат в сборе. Это будет выгодно заводу-изготовителю, но вряд ли интересно со стороны потребителя. Соблюдение более широких допусков, технологически легче осуществимо. Также оно способствует повышению вероятности ремонта систем автомобиля без выполнения замен деталей. В первом случае имеется

низкая ремонтпригодность, а соответственно долговечность, совпадающая с безотказностью. Во втором – наличие ремонтпригодности, более высокий уровень долговечности элементов. Но по отношению к первому общий уровень безотказности будет ниже. Это связано с тем, что качество изготовления элементов, их точность, будет меньше, а соответственно будет происходить частый отказ системы. Добиваясь высоких технических характеристик при соблюдении узких допусков изготовления, производитель зачастую жертвует последующим уровнем ремонтпригодности продукции. С точки зрения производства это будет оправдано. Причиной тому является повышение спроса на продукцию – запасные части, узлы и агрегаты. Данный показатель в начальный период постепенно будет снижаться, что связано с рыночным насыщением занимаемой ниши. Однако в определенный момент времени тенденция изменится в обратную сторону, что произойдет вследствие необходимости выполнения восстановления работоспособного состояния автомобилей – покупки запасных частей и даже агрегатов, производимых предприятием. На рис. 7.28 представлена схема изменения себестоимости эксплуатации автомобиля с момента его покупки. Этим доказывается целесообразность повышения качества, соблюдения узких допусков изготовления подвижного состава. Большое значение безотказности при постоянно высокой степени использования автомобилей даст соответствующий эффект. Но с другой стороны низкая интенсивность использования с выполнением несложных работ по ТО и ТР без издержек по отношению к транспортному процессу, дает возможность повышения ремонтпригодности с незначительной потерей безотказности (рис. 7.29). Это положительно скажется на эффективности эксплуатации за счет сохранения ремонтпригодных деталей после отказа или отказов в течение продолжительного периода (рис. 7.30). В итоге с развитием и соблюдением ремонтпригодности возможна экономия материалов на производство новых запасных частей, а значит и меньшее экологическое загрязнение. Также имеет место снижение себестоимости эксплуатации вследствие более редкой их замены с меньшими затратами за деталь.

Таким образом, соблюдение и развитие ремонтпригодности, как свойства надежности, имеет множество достоинств [15]. В настоящее время особенно важным критерием оценки свойства технических систем является экологичность – комплексная степень воздействия в течение всего жизненного цикла на окружающую среду [21]. Однако, с усложнением устройства детали, узла, агрегата, что происходит часто в последнее время, степень ремонтпригодности падает. Это связано в первую очередь с тем, что повышается сложность системы, а значит, выполнение работ по обслуживанию и ремонту требует все большего количества времени. Также обуславливается применение дорогостоящего технологического оборудо-

вания с запросом соответствующего персонала более высокой квалификации. Однако общая эффективность автомобиля определяется не только с помощью суммирования затрат на поддержание работоспособного состояния. Она также включает издержки, неизбежно возникающие при внезапных отказах, количество которых выше в случае применения более ремонтпригодных систем. В зависимости от условий каждого предприятия данный критерий может сильно меняться, что может перечеркнуть эффект, полученный ранее. Но необходимо отметить, что такие условия не встречаются в каждом АТП. Во многих из них существуют системы резервирования автомобилей на случай аварийных ситуаций, мобильная техническая помощь и т.п.

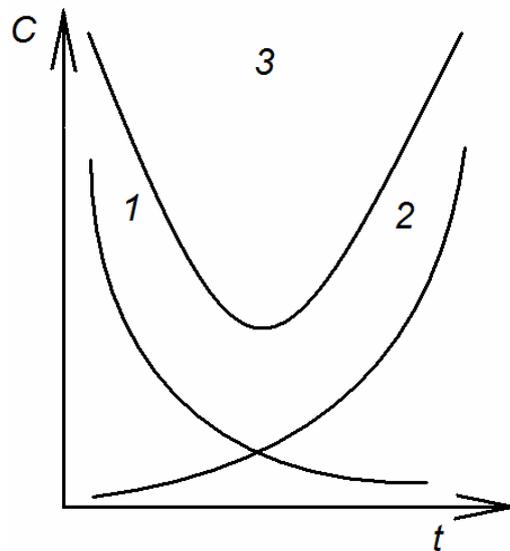


Рис. 7.28. Зависимость себестоимости эксплуатации C с течением времени t с момента покупки автомобилей с более высокими техническими характеристиками: 1 – затраты на покупку автомобилей, снижение вследствие насыщения рынка; 2 – затраты на обеспечение автомобилей высокоточными деталями, повышение – следствие насыщения рынка автомобилями и соответствующим спросом на з/ч через некоторый промежуток времени; 3 – суммарная кривая себестоимости

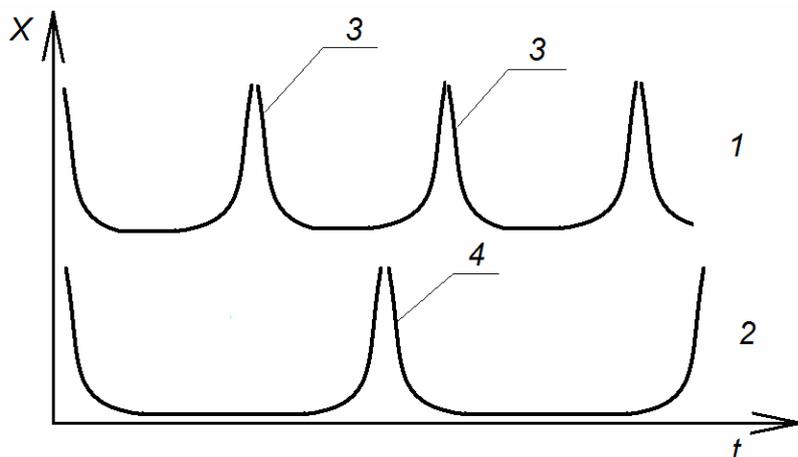


Рис. 7.29. Изменение состояния детали X с течением наработки t в случае ремонтпригодности (1) и при ее отсутствии, но при повышенной точности (2); 3 – отремонтированная деталь и примененная вторично; 4 – замененная деталь

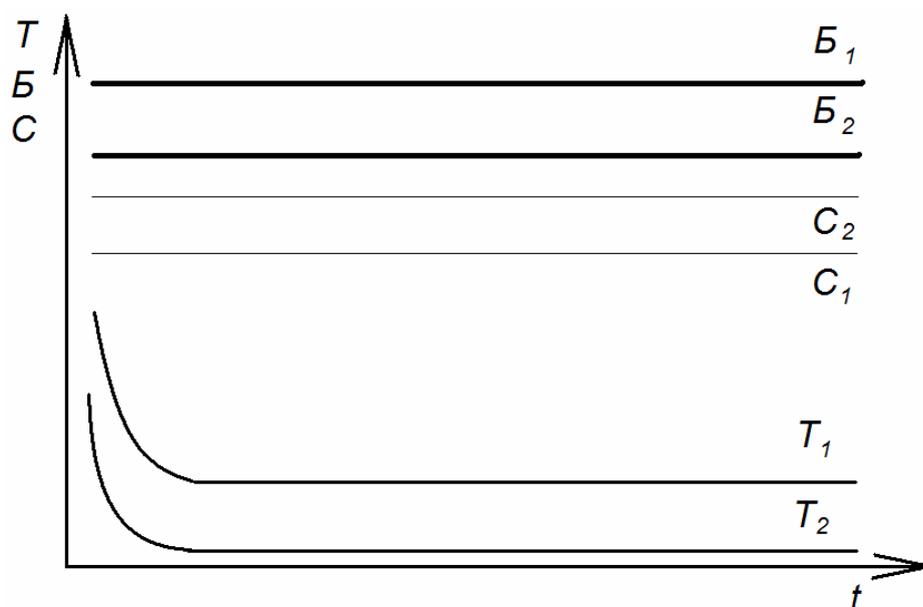


Рис. 7.30. Зависимости себестоимости C , безотказности B и временных затрат на поддержание работоспособности T для автомобилей разных уровней точности изготовления

В свою очередь, автомобиль – последовательная система, для функционирования которой требуется исправная работа всех ее элементов. Исключением являются лишь тормозные системы, которые дублируются с целью повышения безопасности движения. Однако применение одного контура допускается только в аварийных ситуациях, т.к. это может привести к заносу автомобиля и непредвиденным последствиям. Вследствие этого полноценным резервированием данное решение не является. Следовательно, автомобиль нельзя назвать системой со смешанным соединением, а лишь с последовательным. Такой вид соединения требует корректного функционирования каждой подсистемы, что характеризуется изначально минимальной надежностью по сравнению с другими системами [17].

Не менее важной причиной ограничения периода эксплуатации автомобилей является эколого-политическая составляющая. С каждым годом ужесточаются требования по выбросам в атмосферу химических соединений с выхлопом двигателей внутреннего сгорания. Уже через год – два только что вышедший в массовое производство автомобиль не будет проходить ТУ по данному критерию. Этот факт запрещает его выпуск вследствие несоблюдения государственных установок. Пока в России не запрещается и не облагается налогом эксплуатация автомобилей, не проходящих по действующим нормам. Однако в недалеком будущем возможен жесткий контроль налогообложением, либо запрет на эксплуатацию, что ставит под вопрос возможность использования автомобилей с большой наработкой.

7.5. Определение способа оценки эффективности подвижного состава

Таким образом, наработка автомобилей ведет к увеличению простоев, росту статьи расходов, падению производительности, а значит, к потере доли эффективности. Распространенной задачей является определение момента, в который будет целесообразнее прекратить эксплуатацию подвижного состава [65, 66, 68-78]. Однако на данный момент существующие системы оценки качественных показателей автомобилей не дают развернутого ответа на вопрос эффективности подвижного состава с высокой наработкой. В первую очередь это связано с большими различиями между автомобилями, выпускаемыми разными заводами – изготовителями. Немаловажную роль играет модернизация, следствием чего является изменение характеристик, по которым можно оценить качество. Отсутствие унификации, повсеместная специализация узлов и деталей среди машин одного класса способствуют высокой сложности сравнения автомобилей между собой. Определение показателей, характеризующих надежность выпущенных автомобилей, потребует первоначальной наработки, которая будет выполняться на АТП. Основное назначение автомобиля – наиболее полное удовлетворение потребности пользователя в перевозках при минимальных затратах. Поэтому для повышения эффективности эксплуатации автомобиля необходимо специализировать транспортные средства под вид работ, преобладающий в их эксплуатации [55]. Причем специализация должна затрагивать не только основные свойства, как, например грузоподъемность или пассажироместимость в грузовых и пассажирских автомобилях, но и многие другие (динамичность, экологичность, экономичность, эргономичность, безопасность и пр.) [79-84]. Необходимо учитывать свойства надежности автомобилей – безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Однако производители новых автомобилей зачастую не только не могут, но и не планируют указывать в технических характеристиках показатели, которые будут определять свойства надежности, т.к. не имеют необходимой статистики для результатов. Конечный пользователь может выполнять выбор между конкурирующими моделями только лишь по общим эксплуатационным показателям – по расходу топлива, вместимости кузова и т.д.

Существует множество методик определения потери эффективности эксплуатации. Все их можно разделить по типу на экономические и технические. Экономические имеют особенность в том, что критерием, по которому характеризуется эффективность, является экономический показатель. Он обычно выражается в денежных единицах, либо соотносимых между собой показателях. Методики с техническими показателями характеризуются применением показателей ТЭА. Наиболее характерными из

них являются КТГ, коэффициент использования, показатели надежности автомобилей и пр. Недостатком экономических методик является неоднозначная связь с техническим состоянием автомобилей. Технические показатели невозможно полноценно описать через денежные эквиваленты. Стремление к выгоде по денежным показателям может приводить к излишнему снижению количества приобретенных запасных частей и эксплуатационных материалов и т.п. Переход только на технические показатели не оправдывает себя, т.к. в таком случае полученная информация не будет важна для АТП, целью которого в первую очередь является прибыль. Причина тому – отсутствие привязки к настоящей стоимости тех или иных ресурсов, необходимых для проведения эксплуатации. Так, автомобиль может быть очень надежен, однако очень дорог в эксплуатации по причине высокой стоимости запчастей. Либо наоборот, автомобиль может иметь невысокие показатели надежности, но низкая стоимость деталей для восстановления оправдывает его в соответствующих условиях эксплуатации.

Как было сказано выше, стремление к высокому экономическому показателю без учета технического, также как стремление к высокому техническому показателю без учета экономического, вероятнее приведет либо к высоким показателям ТЭА, но высокой статье расходов на восстановление, либо, наоборот, к экономическому эффекту, но низким показателям ТЭА. Стремление к снижению расходов на запасные части и эксплуатационные материалы в результате приведет к ускоренному старению техники, причем по причинам, которые в условиях предприятия определены не будут, т.к. значения технических показателей не учитываются. Выводом отсюда следует, что для оценки эффективности эксплуатации подвижного состава требуется учет не только экономических, но и технических показателей.

Под свойством автомобиля понимают объективную его особенность, проявляющуюся при его создании, эксплуатации и ремонте [11]. При изучении свойств автомобилей необходимо выделять не только эксплуатационные, но и другие свойства, так как все свойства в большей или меньшей степени влияют на качество автомобилей. Автомобиль, являясь сложной технической системой, состоит из ряда подсистем — агрегатов, множества элементов — деталей, и характеризуется многими свойствами. Они включают в себя технические и эксплуатационные характеристики автомобиля. Это определяет эффективность и удобство его использования. Основные эксплуатационные свойства автомобиля: вместимость; динамичность; топливная экономичность; проходимость; устойчивость; управляемость; надежность; удобство использования [25].

Качество автомобиля определяется совокупностью свойств, обуславливающих удовлетворение определенных потребностей в соответствии с его назначением. Эксплуатационные свойства характеризуют составляющие

качества при функционировании подвижного состава. Технологичность ощутимо влияет на качества эксплуатируемых автомобилей. В сфере технологического качества выделяют: уровень соответствия регулирования систем заданным параметрам; точность взаимного положения соединяемых сборочных единиц и элементов; степень затяжки болтовых соединений; уровень воспроизводства и стабильность художественной формы; выразительность цвета и прочность лакокрасочных покрытий; и другое [11].

В работах И.Н. Аринина [31] предлагается учет 24 факторов, которые могут повлиять на результаты функционирования АТП:

- обеспеченность оборудованием, средствами механизации и передачи данных;
- квалификация и обеспеченность персоналом;
- наличие информационно – нормативной базы;
- обеспеченность площадями;
- стимулирование персонала;
- условия и организация труда персонала;
- взаимное расположение постов ТО и ТР;
- совершенствование организации технологических процессов;
- приспособленность автомобилей к ТО и ТР;
- возрастной состав парка;
- способ хранения автомобилей;
- наличие запасных элементов на складе;
- интенсивность эксплуатации парка;
- применение диагностирования;
- характер отказов и сходов автомобилей с линии;
- однородность структуры парка;
- экономический ущерб от простоя парка;
- ущерб от простоя постов диагностирования;
- ущерб от недоиспользования ресурса шин;
- оперативность сопоставления доходов и расходов;
- выполнение предупредительного ремонта по диагностической информации;
- централизация выполнения ТО и ТР;
- качество эксплуатационных материалов;
- климатические и дорожные условия эксплуатации.

В работах Е.С. Кузнецова [1] выделяются следующие целереализующие подсистемы технической эксплуатации автомобилей:

- анализ и формирование потребности в услугах и воздействиях по техническому обслуживанию, ремонту и подготовке автомобилей к эксплуатации;
- нормативно-технологическое обеспечение и организация поддержания и восстановления работоспособности автомобилей: система и виды ТО

и ТР, соответствующие нормативы, техпроцессы ТО, ТР, хранения, заправки и др.;

- производственно-техническая база, характеризующаяся видами предприятий (АТП, гаражи, СТО, мастерские, склады и т.д.), зданиями, сооружениями, технологическим оборудованием, используемыми при хранении, заправке, ТО и ремонте;

- персонал, состоящий из ремонтных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и частично водителей (при их участии в ТО и ТР), выполняющие работы по ТО, ТР, хранению и подготовке автомобилей к эксплуатации;

- снабжение и резервирование, характеризующиеся каналами получения, хранения и методами доставки потребителям запчастей и материалов, включая топливо, структурой дистрибьюторской сети, порядком расчетов за расходуемые запчасти, материалы и др.

- эксплуатационные материалы и подвижной состав, качество, конструктивное совершенствование, уровень надежности, возрастная структура которого фактически определяет объемы и содержание работ по поддержанию и восстановлению работоспособности парков и отдельных автомобилей;

- условия эксплуатации подвижного состава (дорожные, природно-климатические, транспортные и другие условия), которые влияют на объем и содержание работ по поддержанию и восстановлению работоспособности парков и отдельных автомобилей.

Также в трудах Е.С. Кузнецова [1] представлены технико-эксплуатационные свойства автомобилей: масса и габариты; грузоподъемность; вместимость; маневренность; проходимость; безопасность; экономичность; топливная экономичность; динамичность (тягово-скоростная); производительность; экологичность; надежность; цена и др.

Основными показателями, которые характеризуют надежность автомобилей, являются [29]:

- средняя наработка на отказ, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов (безотказность);

- гамма-процентный и средний ресурс, срок службы (долговечность);

- вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления (ремонтпригодность);

- гамма-процентный и средний срок сохраняемости (сохраняемость).

В работе Устименко очень подробно описывается проблема определения показателей выпускаемых и планируемых к выпуску автомобилей. Основным ключом является высокая погрешность определяемых параметров, т.к. условия, в которых выполняется тестирование автомобилей, очень варьируются. Имеются данные о том, что в настоящее время существует проблема определения метода испытаний автомобилей для

оценки ее надежности [49]. В оценке качества опытных образцов и контроле стабильности характеристик изделий серийного производства ведущую роль играют пробеговые испытания, нормированные соответствующими стандартами. Потому к ним предъявляются повышенные требования по точности, достоверности и воспроизводимости. Однако их условия ограничиваются перечнем используемых дорог с распределением пробега по ним в процентах от установленного программой испытаний. Результатом является существенный разброс результатов, что отрицательно сказывается на воспроизводимости. По результатам ресурсных испытаний в качестве показателей долговечности принимают:

- наработку автомобиля и агрегатов до первого КР, тыс. км;
- наработку автомобиля на отказ, тыс. км.

Важным показателем технической эксплуатации считается КТГ [1], для которого выявлена зависимость от средней наработки на отказ (7.3):

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{CC} \frac{t_{пр}^{ср}}{x_{пр}^{ср}}}, \quad (7.6)$$

где α_T – коэффициент технической готовности;

l_{CC} – среднесуточный пробег автомобилей, км;

$t_{пр}^{ср}$ – средняя продолжительность простоя автомобилей в ремонте на один отказ, дней;

$x_{пр}^{ср}$ – средняя наработка на отказ, отказов / км.

Актуальность управления надежностью возрастает в связи со сложностью современных автотранспортных средств и важностью функций, которые они выполняют. Отказ одного элемента сложных систем автомобиля приводит к нарушению работоспособности с последующими как экономическими, так и социальными последствиями. Надежность тесно связана с эффективностью, и поэтому управление надежностью транспортных средств есть в большей мере и управление их эффективностью, особенно для АТП [48].

На примере определения предела ресурса некоторых деталей автомобилей, можно привести результаты испытаний КАМАЗ 4310, выполненных на четырех видах дорог. Так, при испытаниях на булыжной дороге ровного мощения в объеме 30 тыс. км на образец большинство дефектов проявились в деталях систем и узлов ходовой части, циклический характер которых установлен на пробеге 5 – 6 тыс. км [49]. Таким образом, нижний предел ресурса этих деталей может быть принят на уровне 6 тыс. км, независимо от гарантийного пробега (50 тыс. км). Другая группа исследуемых автомобилей КАМАЗ 4310 совершила пробег в объеме 60 тыс. км на каждый образец по скоростной дороге НИЦИАМТа. Средняя наработка на

отказ получена при пробеге 10972 км, а по остальным видам дорог – от 2165 до 2931 км. Из 11 выявленных отказов только четыре были признаны как результат специфического воздействия дороги, а с учетом повторяемости – только два наименования отказов. Остальные отказы (7 из 11) могли проявиться и на других дорогах. По результатам пробеговых испытаний, выполняемых по программе приемочных, периодических и других видов контрольных испытаний в объеме гарантийной наработки, устанавливают, как правило, показатель безотказности – наработку на отказ (тыс. км) и реже показатель ремонтпригодности – среднюю удельную оперативную трудоемкость ТР (чел.- ч/тыс. км), среднюю трудоемкость устранения дефекта, включая отказы и повреждения (чел.-ч) [48, 49].

Проблема надежности автоперевозок всесторонне исследуется и прорабатывается в двух направлениях [50]:

- а) создание многообразия автотранспортных средств, наилучшим образом приспособленных в динамичных условиях к выполнению заявленных перевозок;
- б) повышение потенциальной надежности отдельного автотранспортного средства.

Отличительной особенностью работы М.С. Грязнова [36], является сведение способов надежности к повышению функциональных резервов (рис. 7.31). Способы обеспечения надежности реализуются через аналогии в других областях теории надежности, а конкретно – теории надежности сложных систем [51].

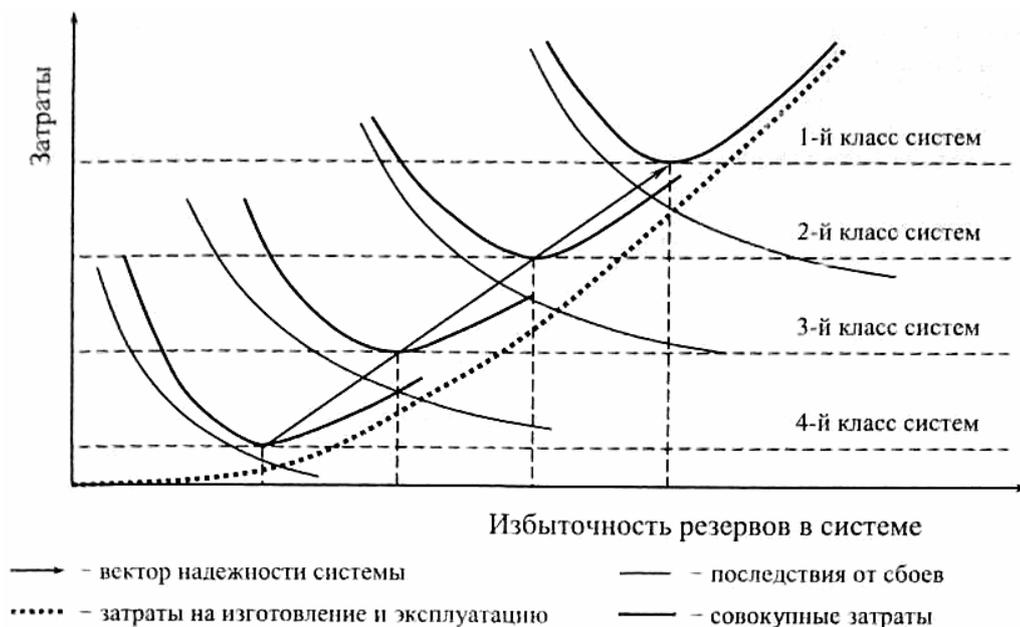


Рис. 7.31. Принципиальный подход к обеспечению надежности технических систем

Особенностью приведенного материала является сравнение технической системы с транспортной. Для примера первой группы можно пред-

ставить агрегат, устройство. Примером второй является АТП. По этой причине сопоставление технических параметров и сравнение с действием целой организации неоднозначно. Далее, пишет автор, надежность транспортных систем можно повысить либо наращиванием избыточностью материально-технических и трудовых ресурсов в технологии основных и обеспечивающих операций перевозочного процесса, повышением функциональных резервов управления АТП. Результативность первого способа очевидна – вероятность выполнения задания на перевозку при больших резервах производительности подвижного состава, труда водителей и ремонтного персонала, резко возрастает. Однако этот способ малоэффективен, поскольку его реализация связана с увеличением затрат, что негативно сказывается на стоимости перевозок. Таким образом, автор стремится повысить надежность не конкретного автомобиля, а системы в целом. Причем основным методом повышения этого свойства являются действия организационного характера, – повышение резервов. Таким образом, не изменяя показателей надежности подвижного состава, можно достичь повышения производительности предприятия. Однако данный подход больше связан с организационной и экономической сферой, причем не только транспортного предприятия, но и многих других.

Одним из основных способов повышения эффективности эксплуатации подвижного состава является обновление автомобильного парка. Однако актуальным вопросом является выбор рациональной структуры парка с учетом закономерностей изменения технико-экономических показателей эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки.

Поэтому целью данного исследования является повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта на основе выбора рациональной структуры парка с учетом наработки.

7.6. Результаты экспериментальных исследований

Вследствие изменения технического состояния автомобилей в зависимости от наработки количество времени, которое необходимо для поддержания работоспособного состояния автомобилей, постепенно увеличивается. С ростом наработки с начала эксплуатации требуется выполнение сложных, трудоемких работ по ремонту узлов и агрегатов автомобиля. По этой причине автомобиль все чаще простаивает в обслуживании и ремонте. В итоге рабочее время, в течение которого может выполняться производственный процесс на предприятии (грузовые перевозки), также сокращается. Поэтому сокращаются и пробеги автомобилей.

Одним из основных способов повышения эффективности эксплуатации подвижного состава является обновление автомобильного парка. Однако актуальным вопросом является выбор рациональной структуры парка с

учетом закономерностей изменения технико-экономических показателей эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки.

Для оценки эффективности эксплуатации автомобилей, их агрегатов, узлов и деталей в настоящее время используются различные методы испытаний – стендовые, полигонные, дорожные и др. Все они позволяют получить необходимую информацию о подвижном составе. Однако наиболее полную и исчерпывающую информацию представляется возможным получить в эксплуатационных условиях в результате подконтрольной эксплуатации партии исследуемых автомобилей, когда учитываются все особенности реальной эксплуатации – состояние дорог, интенсивность движения, квалификация водителей, род перевозимого груза.

Для изучения закономерности изменения показателей эффективности эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки, характеризующие не только начальную эффективность эксплуатации подвижного состава, но и интенсивность изменения показателей в зависимости от наработки были проанализированы были проанализированы результаты эксплуатации 93 единиц подвижного состава четырех АТП города Ульяновска (табл. 7.3). Данные по подвижному составу собирались в течение 4 лет интенсивной эксплуатации автомобилей. Средние пробеги автомобилей достигают до 200–300 тыс. км, что характеризует высокую интенсивность использования.

Т а б л и ц а 7.3

Состав парка автомобилей

Модель автомобиля	Грузоподъемность, тонн	Расход топлива, л	Колесная формула	Мощность двигателя, л.с.	Первоначальная стоимость, тыс. руб.	Количество автомобилей
Вольво F12	11	28	4x2	240	4420	11
Мерседес АСТROS 1841 LS	11,1	32	4x2	400	3240	15
Скания R-series M	11,5	28	4x2	380	3320	10
КАМАЗ 53105	11	30	6x4	260	1700	29
Рено Магнум	10,9	32	4x2	440	3190	12
МАЗ 5440	10,5	28	4x2	250	1720	16
Итого:						93

Процесс расчета в программном обеспечении Microsoft Excel 2003, на основе которого выполняется экспериментальная часть научной работы, автоматизирована. Значение R^2 определяется при выборе функциональной зависимости. Сама функция выбирается после получения облака данных,

или корреляционного облака. Целью корреляционного анализа является определение достоверного облака данных, т.е. устранение таких данных, которые имеют очень высокую погрешность. При выполнении данного процесса графическое представление облака данных позволяет визуально оценить возможные ошибочные данные. По результатам данного анализа выполняется регрессия, или выбор функциональной зависимости по входящим данным. Проблемным этапом при регрессионном анализе является выбор функциональной зависимости. Причиной тому является возможность выбора более сложной зависимости с более высоким значением R^2 . Однако, при данном анализе также следует стремиться минимизировать сложность функции.

Общий анализ показал, что для большинства функциональных зависимостей наиболее предпочтительна линейная связь. При этом достигается простота зависимости, а R^2 имеет высокое значение. Усложнение функции в большинстве случаев очень незначительно повышают достоверность, однако ощутимо усложняют функцию. По этим причинам было предложено использовать линейную функцию для построения зависимости изучаемых технико-экономических показателей от наработки.

В результате исследования были проанализированы 93 единиц подвижного состава четырех АТП города Ульяновска. Данные по подвижному составу собирались в течение 4 лет интенсивной эксплуатации автомобилей. Средние пробеги автомобилей доходят до 200–300 тыс. км, что характеризует высокую интенсивность использования [62].

Среднегодовое значение пробегов отечественных автомобилей более интенсивно снижается в зависимости от наработки, чем у зарубежных автомобилей. К десятому году эксплуатации значение среднегодового пробега у автомобилей КАМАЗ 53105 снижается со 125 тыс. км до 90 тыс. км, что составляет около 70 % требуемого значения. Значение пробегов отечественных автомобилей после 10 лет эксплуатации при среднегодовых пробегах 125 тыс. км снижается до критических, а рациональность дальнейшей эксплуатации ставится под вопросом.

За те же 10 лет эксплуатации значение среднегодовых пробегов автомобилей зарубежного производства падает не более чем на 10 % и составляет около 115 тыс. км в год.

Удельный экономический эффект от эксплуатации автомобилей является комплексным показателем, который оценивает эффективность эксплуатации автомобилей. Значение показателя зависит от производительности автомобиля, результата деятельности от эксплуатации, а также затрат на реализацию этой деятельности. Значения затрат и производительности непосредственно зависят от технического состояния подвижного состава, а также от интенсивности снижения показателей эффективности автомобилей в зависимости от наработки.

В целях учета полной самокупаемости автомобиля амортизационная ставка рассчитывалась для 10 лет эксплуатации. Затраты на налоги включали в себя налоговые обложения, которые собираются с автомобиля в зависимости от мощности двигателя внутреннего сгорания (по ставкам Ульяновска и Ульяновской области). Затраты на поддержание работоспособного состояния автомобилей, которые также являются составляющей удельного экономического эффекта, определяются как сумма затрат, необходимая для обеспечения работоспособности подвижного состава в условиях АТП: выполнение технического обслуживания, текущего ремонта автомобилей, а также в случае выполнения ТО автомобилей на гарантии включалась сумма затрат, требуемая для перемещения автомобилей на гарантийный специализированный сервис. Тарифная ставка на выполнение единицы работы – т·км, определялась по средним значениям тарифов, действующих на современных АТП для перевозки грузов. Производительность автомобилей, которая зависит от комплекса организационных факторов, рассчитывалась для автомобилей с постоянным значением коэффициента использования грузоподъемности, пробега, а также с постоянным значением простоев автомобилей по независящим от технического состояния причинам (отсутствие работы, работников и т.п.). Затраты на топливо рассчитывались с учетом действующих на АТП нормативов по расходу топлива, которые не зависели от наработки автомобилей с начала эксплуатации. Результат деятельности от эксплуатации автомобилей непосредственно связан со значением коэффициента технической готовности, который определялся для каждого года исследования. В результате была получена функция зависимости коэффициента от наработки автомобилей, от значения которого зависит как производительность, так и результат деятельности от эксплуатации.

На рис. 7.32 представлены значения удельных экономических затрат на эксплуатацию автомобилей в зависимости от наработки [63].

По полученным результатам наиболее высокое значение затрат на эксплуатацию из анализируемых автомобилей имеет КАМАЗ 53105. В начале эксплуатации значение затрат данного автомобиля ниже, чем у автомобилей марок Мерседес и Скания за счет более высокой стоимости последних, а значит необходимости больших материальных средств для самокупаемости. Однако за счет снижения эффективности эксплуатации в зависимости от наработки исследуемый показатель растет и на пробеге около 200 тыс. км превышает значения автомобилей Мерседес и Скания. К десятому году эксплуатации удельные затраты автомобилей КАМАЗ становятся выше затрат автомобилей марки Мерседес на 3 руб. с каждого километра пробега. При сравнении с автомобилями Рено это значение составляет на 10-м году почти 5 руб. на км, причем пробег автомобилей КАМАЗ отличается от пробега автомобилей Рено на 20 %, что связано с

более низким значением коэффициента технической готовности автомобилей КАМАЗ в течение длительной эксплуатации, что негативно сказывается на производительности автомобилей, а также на результате деятельности от эксплуатации [64].

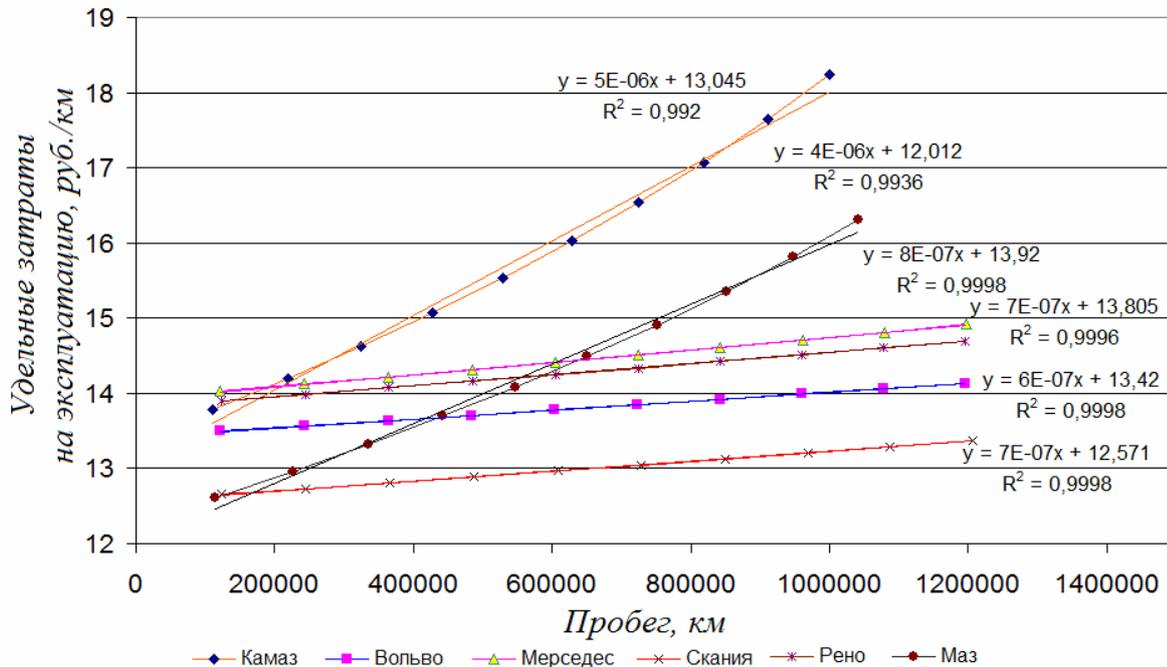


Рис. 7.32. Значения удельных экономических затрат на эксплуатацию автомобилей в зависимости от наработки

Аналогично растут с более высоким темпом удельные затраты в зависимости от наработки у автомобилей МАЗ 5440. В начале эксплуатации удельные затраты данного автомобиля являются самыми низкими из полученных, однако на пробеге 200 тыс. км они превышают значение наиболее низких затрат на эксплуатацию из иностранных автомобилей – значение марки Рено. Далее на пробеге в 400 тыс. км значение удельных затрат на эксплуатацию автомобилей марки МАЗ начинают превышать значения другого автомобиля зарубежного производства, значения автомобиля марки Вольво. После 600 тыс. км пробега значение удельных затрат на километр пробега автомобилей марки МАЗ начинает превышать затраты автомобилей Мерседес и Скания, которые в эксплуатации оказались наиболее дорогими в группе автомобилей иностранного производства. Суммарное значение пробега автомобилей марки МАЗ к десятому году эксплуатации при среднегодовом значении пробегов 125 тыс. км меньше чем у автомобилей иностранного производства в среднем на 15 %, что также связано с частыми простоями автомобилей в зонах обслуживания и ремонта вместо выполнения перевозок.

Наиболее низкие значения удельных затрат на эксплуатацию имеют автомобили марки Рено. На 10 году эксплуатации значение затрат не достигает в данном случае 14 руб./км. По сравнению, данное значение

достигается отечественными автомобилями на пробеге соответственно в случае КАМАЗ – 200 тыс. км, в случае МАЗ – 600 тыс. км.

Наиболее затратно в эксплуатации автомобилем из иностранных оказался Мерседес. Стоимость запасных частей, а также затраты на замену отказавших элементов в данном случае составляют наиболее высокие значения по сравнению с аналогами.

Наиболее высокое значение удельного экономического эффекта достигается в случае эксплуатации автомобилей марки Скания. Влияет как высокая надежность подвижного состава, так и низкое значение удельных затрат на эксплуатацию, а также самая высокая грузоподъемность в данном случае среди других автомобилей – 11,5 т, что ощутимо сказывается на значении производительности, а значит и результате деятельности.

Хорошо просматривается другая группа автомобилей, которую представляют Рено, Мерседес и Вольво – автомобили зарубежного производства. Интенсивность падения показателя в зависимости от наработки у данных автомобилей имеет очень близкое между собой значение. За период эксплуатации 10 лет, или 1200 000 км пробега, значение удельных экономических эффектов не падает более чем на 10 %.

Также выделяется и последняя группа автомобилей – КАМАЗ и МАЗ, значения удельных экономических эффектов которых падают с наработкой наиболее интенсивно. Как и в случае рассмотрения удельных затрат на эксплуатацию, первоначальное значение экономических эффектов превышает показания зарубежных автомобилей, однако к пробегу в 200 тыс. км ситуация меняется на противоположную и разница между эффектами растет ежегодно, снижая эффективность отечественных автомобилей по сравнению с зарубежными.

Вследствие превышения затрат на эксплуатацию, а также более высокую стоимость автомобилей зарубежного производства, на первых годах эксплуатации замена приводит к отрицательному эффекту. Но за счет снижения производительности отечественных автомобилей в зависимости от наработки на 3-м году эксплуатации экономический эффект от замены на иностранные автомобили становится больше нуля.

Замена на автомобиль марки МАЗ дает меньший экономический эффект, а также отрицательный эффект в начале эксплуатации, однако с повышением значения наработки значение удельного экономического эффекта будет расти. Как и в случае с удельными экономическими эффектами от эксплуатации просматривается деление автомобилей на три группы. В итоге следствием замены автомобиля КАМАЗ на Скания на 10 году эксплуатации будет удельный эффект, составляющий 6 руб./км. Замена автомобиля КАМАЗ на другие зарубежные автомобили позволяет получить удельный эффект в 3-4 руб./км.

Наиболее высокий результат деятельности обеспечивает автомобиль марки Скания. Результат деятельности автомобилей КАМАЗ и МАЗ наименьшие и к десятому году имеют отличие от наиболее высокого результата около 30 %. Результат деятельности автомобиля КАМАЗ изначально выше, чем у автомобиля МАЗ, однако к восьмому году величины результатов сравниваются, после чего МАЗ имеет более высокие значения. Таким образом, по данному показателю автомобиль марки КАМАЗ теряет первоначальные показатели более интенсивно.

Вследствие более низких значений коэффициента технической готовности, а также большего значения затрат на обеспечение работоспособности, экономический эффект, получаемый от эксплуатации грузовых автомобилей отечественного производства значительно ниже, чем у автомобилей зарубежного производства. На первом году эксплуатации разница составляет 10 %, а на 10-м уже более 50 %, что характеризует в соотношении очень низкую эффективность отечественных автомобилей. Эффективность эксплуатации отечественных автомобилей в данном случае ниже в 1,6 раза, чем у зарубежных автомобилей.

На рис. 7.33 представлены значения экономического эффекта от замены базового автомобиля при среднегодовом пробеге 125 тыс. км.

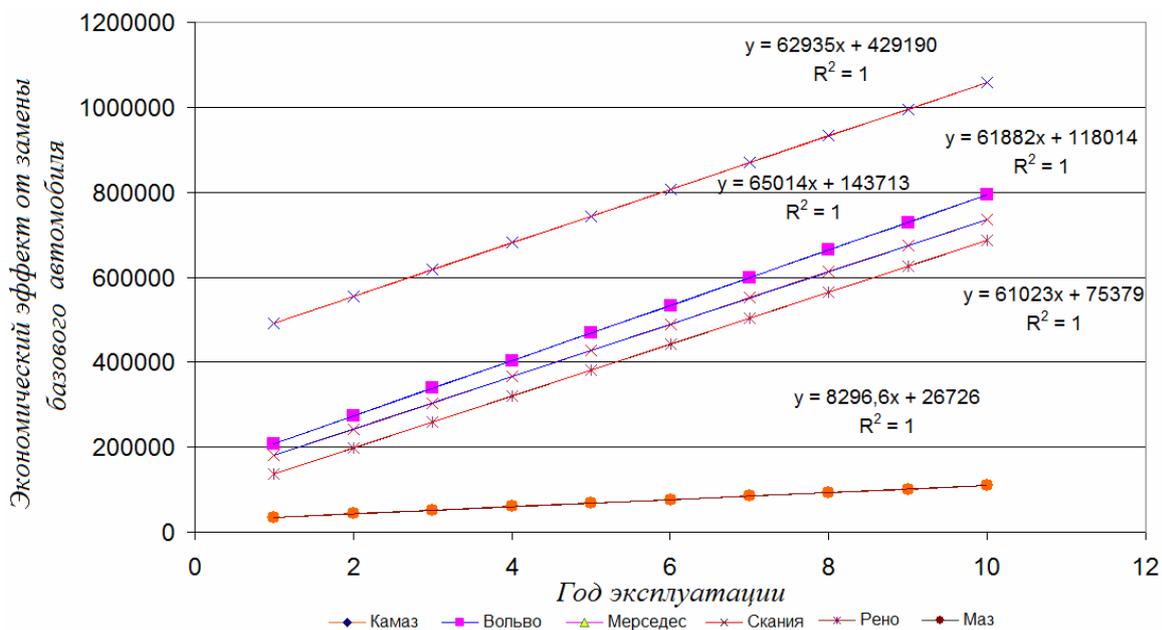


Рис. 7.33 Экономические эффекты от замены базового автомобиля

Экономический эффект, который можно получить от замены автомобиля будет определяться как разность между экономическими эффектами, которые будут получаться вследствие эксплуатации автомобилей.

Для определения величин экономических эффектов требуется определить значения результатов деятельности от эксплуатации автомобилей, а также суммы затрат на обеспечение этой деятельности.

При среднегодовых пробегах, которые составляют 70 тыс. км и менее осуществляются междугородние перевозки, а также городские перевозки. Далеко не всегда в условиях АТП есть большой объем транспортной работы, для которой потребуются пробеги автомобилей, равные 125 тыс. км в год.

Отличием результатов является более высокая эффективность отечественных автомобилей. В течение всего срока эксплуатации значение удельного экономического эффекта автомобилей КАМАЗ 53105 и МАЗ 5440 выше на 10-15 % значений автомобилей Мерседес Актрос, Вольво F12 и Рено Магнум. Причиной тому является более высокая значимость коэффициентов $K_{ам}$ и $K_{нал}$, характеризующих соответственно затраты на амортизацию и налоги, в случае годовой наработки, равной 70 тыс. км.

В случае с более низкими значениями среднегодовых пробегов удельный экономический эффект от эксплуатации отечественных автомобилей становится выше, чем эффект большинства иностранных автомобилей. Высокую значимость составляет стоимость нового автомобиля, а также стоимость гарантийного обслуживания и ремонта. В случае, когда среднегодовые пробеги автомобилей составляют 70 тыс. км наиболее рациональным выбором можно принять автомобили марок МАЗ и КАМАЗ, которые имеют низкую первоначальную стоимость (в сравнении с зарубежными автомобилями), а также более высокий удельный экономический эффект.

На рис. 7.34 представлены значения удельных экономических эффектов от замены базового автомобиля при значении среднегодового пробега 70 тыс. км.

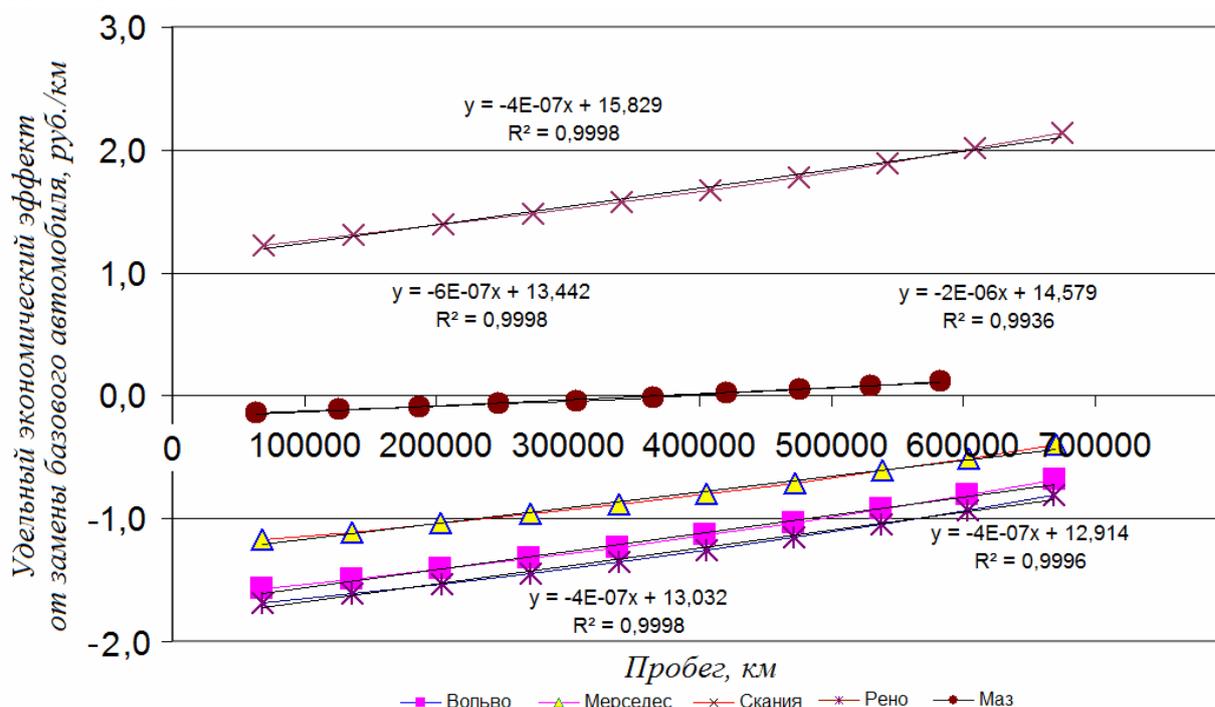


Рис. 7.34. Значения удельных экономических эффектов от замены базового автомобиля в зависимости от наработки.

Удельный экономический эффект от замены отечественных автомобилей (КАМАЗ, МАЗ) на зарубежные (в частности Мерседес, Рено, Вольво) имеет отрицательное значение. В результате замены в данном случае будет утерян экономический эффект. Снизится результат деятельности от эксплуатации, возрастут затраты. В результате снизится эффективность эксплуатации автомобилей.

На рис. 7.35 представлен алгоритм определения наиболее эффективного автомобиля в эксплуатации по значению удельного экономического эффекта $\mathcal{E}_{уд}$.

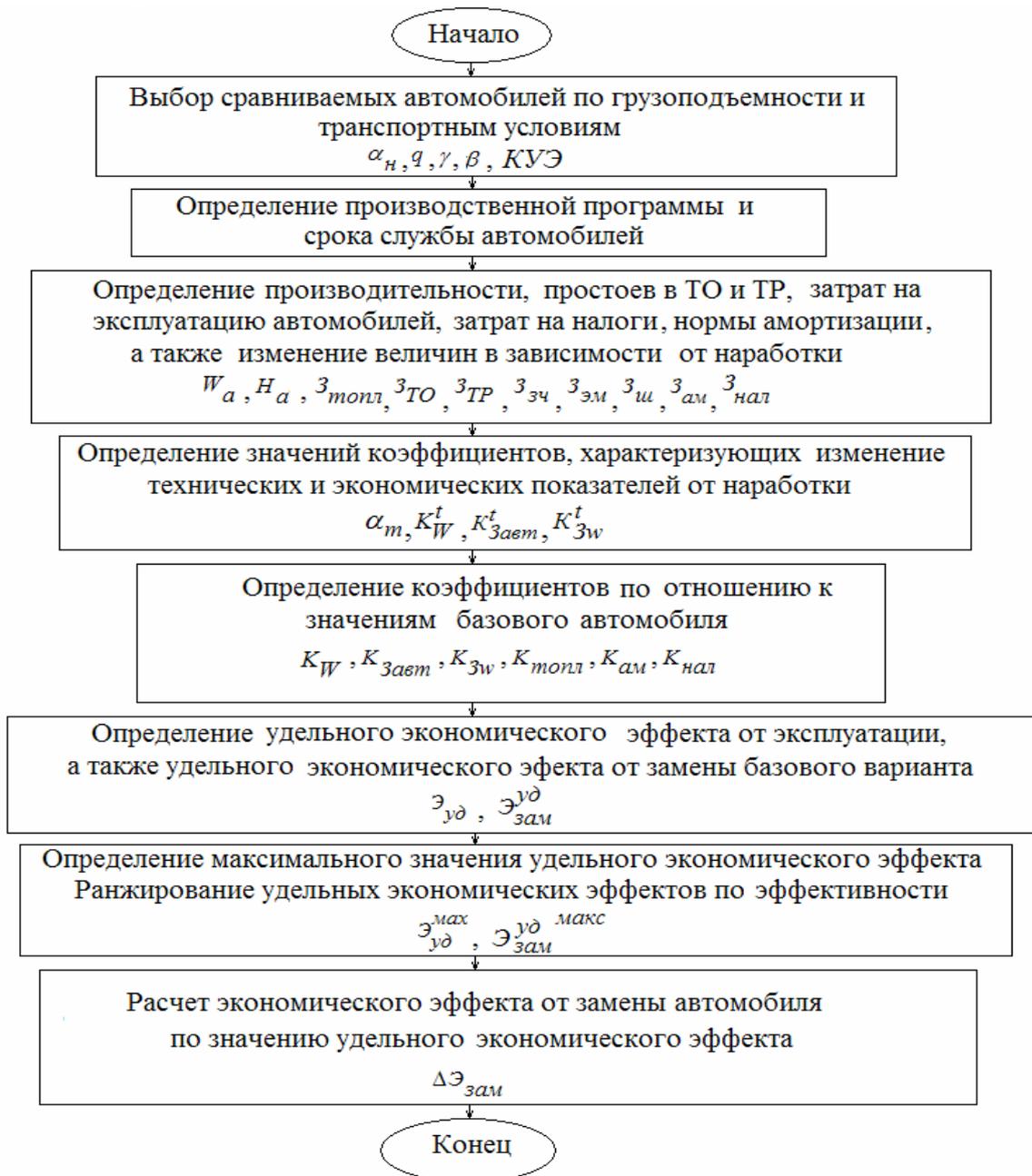


Рис. 7.35. Алгоритм определения наиболее эффективного автомобиля в эксплуатации по значению удельного экономического эффекта

Для определения наиболее эффективного автомобиля в эксплуатации необходимо выполнить сравнение автомобилей. Чтобы выполнить сравнение в начале потребуется определиться с условием, что данные автомобили сравнивать актуально, для чего необходимо собрать и проанализировать основные технические характеристики подвижного состава, а также установить условия эксплуатации, в которых будет выполняться сравнение. Для этого сравнивается грузоподъемность автомобилей, транспортные условия, которые в частности характеризуются указанными в алгоритме коэффициентами. Далее требуется определить объем производственной программы и срок службы автомобилей. По этим данным определяются производительность, а также амортизационная ставка с продолжительностью самокупаемости. Далее определяются простои автомобилей в обслуживании и ремонте, затраты на эксплуатацию и прочие затраты по установленным зависимостям. По полученным исходным данным определяются коэффициенты изменения показателей в зависимости от наработки, а также коэффициенты показателей по сравнению со значением базового автомобиля. По полученным значениям коэффициентов определяется значение удельного экономического эффекта от эксплуатации, а также удельного экономического эффекта от замены базового автомобиля. По значениям целевых функций определяется наиболее рациональный автомобиль по технико-экономическим показателям. В конце рассчитывается экономический эффект от реализации.

Использование разработанной методики оценки эффективности эксплуатации подвижного состава позволяет выполнить замену автомобилей с повышением эффективности эксплуатации парка автомобилей. Так, например в случае замены базового автомобиля КАМАЗ 53105 на автомобиль Вольво F12 при годовых пробегах 125 тыс. км, к 10 году эксплуатации достигается экономический эффект в 5012890 руб. [85].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоги проведенной работы таковы:

– естественное снижение надежности и увеличение трудоемкости ТО и ТР автомобилей, работающих в экстремальных условиях, необходимо учитывать ресурсным и оперативным корректированием нормативов технической эксплуатации;

– специфические технические, технологические, организационные и другие особенности технической эксплуатации пассажирских автомобилей и специализированных автомобилей определяются условиями эксплуатации и требованиями к этим видам перевозок;

– техническую эксплуатацию индивидуальных автомобилей определяют форма собственности и особенности использования.

– совершенствование технической эксплуатации автомобилей является одним из важных направлений, обеспечивающих снижение вредных выбросов и повышение экологической безопасности автотранспортного комплекса.

– сфера технической эксплуатации является открытой для научного практического совершенствования, поэтому важна инициативная и творческая деятельность всех научных и практических работников в этой области.

Кроме того, разработанная методика оценки эффективности эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки для выбора рациональной структуры парка, обеспечивающего повышение экономического эффекта от эксплуатации, основанная на зависимости изменения удельного экономического эффекта от эксплуатации автомобилей, соотнесенного к пробегу. Подвергнув полученные зависимости анализу можно выполнить ранжирование значений, определяя момент, при котором целесообразно заменять подвижной состав с определением ресурса автомобилей.

В условиях АТП реализация методики позволяет выбрать рациональную структуру парка подвижного состава. При среднегодовых пробегах, не более 70 тыс. км, наиболее рациональным выбором в анализируемых условиях эксплуатации являются автомобили марок МАЗ и КАМАЗ. При среднегодовых пробегах, составляющих более 100 тыс. км наиболее рациональным выбором при эксплуатации будут автомобили иностранного производства.

Понимание этих проблем поможет работникам автомобильного транспорта в практической их деятельности.

Сегодняшним инженерам-автомобилистам предстоит, используя полученные знания, сформулировать и реализовать современную техническую политику в условиях рыночной экономики по обеспечению работоспособности стремительно растущего автомобильного парка страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.; под общ. ред. Е.С. Кузнецова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов [Текст] / В.И. Сарбаев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплев, Ю.Н. Демин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 448 с.
3. Бернадский, В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник / В.В. Бернадский. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 448 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник / В.М. Власов [и др.]. – М.: Академия, 2004. – 480 с.
5. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей [Текст]: учебное пособие / И.С. Туревский. М.: Форум; Инфра-М, 2005. – 432 с.
6. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1988. – 73 с.
7. Кузнецов, Е.С. Управление техническое эксплуатацией автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1995. – 272 с.
8. Техническая эксплуатация автомобилей. Управление технической готовностью подвижного состава [Текст]: учебное пособие / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.А. Бочков. – Владимир: Изд-во Владимирского ГУ, 2003. – 220 с.
9. Малкин, В.С. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учебное пособие / В.С. Малкин. – Тольятти: ТГУ, 2004. – 110 с.
10. Фролов, Ю.Н. Техническая эксплуатация и экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст]: учебное пособие / Ю.Н. Фролов. – М.: МАДИ (ГТУ), 2001. – 135 с.
11. Дехтеринский, Л.В. Ремонт автомобилей [Текст]: учебник для вузов / Л.В. Дехтеринский [и др.]. – М.: Транспорт, 1992. – 295 с.
12. Технология ремонта автомобилей [Текст]: учебник для студентов вузов по спец. «Автомобили и автомоб. хоз-во» / Л.В. Дехтеринский [и др.]; под ред. Л.В. Дехтеринского. – М.: Транспорт, 1979. – 342 с.
13. Гурович, И.Б. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей [Текст] / И.Б. Гурович, П.Э. Сыркин, В.И. Чумак. – М.: Транспорт, 1994. – 144 с.
14. Колесник, П.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник для вузов / П.А. Колесник, В.А. Шейнин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 325 с.

15. Денисов, А.С. Обеспечение надежности автотракторных двигателей [Текст] / А.С. Денисов, А.Г. Кулаков. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2007. – 422 с.
16. Проников, А.С. Параметрическая надежность машин [Текст] / А.С. Проников. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002. – 560 с.
17. Надежность изделий машиностроения. Теория и практика [Текст]: учебник для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений / В.М. Труханов. – М.: Машиностроение, 1996. – 336 с.
18. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. – М.: Транспорт, 1979. – 215 с.
19. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Яговкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.
20. Организация производства на предприятиях автомобильного транспорта [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.И. Зайцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.
21. Костин, И.М. Техничко-экономическая оценка грузовых автомобилей при разработке [Текст] / И.М. Костин, Х.А. Фасхиев. – Набережные Челны: Изд-во Камского политехн. ин-та, 2002. – 479 с.
22. Единая транспортная система и автомобильные перевозки [Текст]: учебник для студентов вузов / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
23. Теория автомобиля [Текст]: учеб. пособие / И.С. Туревский. – М.: Высш. шк., 2005. – 240 с.
24. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей в США [Текст] / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1992. – 352 с.
25. Автомобиль категории В. Учебник водителя [Текст] / В.М. Кленников, Н.М. Ильин, Ю.В. Буралев. – В.: Транспорт, 1980. – 255 с.
26. Экономика машиностроительного предприятия [Текст]: учебное пособие / Л.И. Трусова, В.В. Богданов, В.А. Щепочкин. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 200 с.
27. Великанов, Д.П. Эффективность автомобильных транспортных средств и транспортной энергетики [Текст] / Д.П. Великанов. – М.: Наука, 1989. – 536 с.
28. Резник, Л.Г. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации [Текст] / Л.Г. Резник. – М.: Транспорт, 1989. – 135 с.
29. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Текст] / Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. – М., 1990. – 24 с.

30. Понизовкин А.Н. Краткий автомобильный справочник [Текст] / А.Н. Понизовкин [и др.]. – М. : АО «Трансконсалтинг», 1994. – 779 с.
31. Аринин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей. (Управление технической готовностью подвижного состава) [Текст]: учеб. пособие / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.А. Бочков. – Изд. 2-е, доп. – Владимир: Владим. гос. ун-т, 2003. – 248 с.
32. Интернет – ресурс ОАО «КАМАЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kamaz.ru>
33. Определение сроков замены автомобиля на основе оценки его эксплуатационной надежности [Текст] / В.С. Дынченков // Автомобильная промышленность. – 2010. – № 9. – С. 28-32.
34. Как сделать обновление парка автомобилей эффективным [Текст] / В.С. Дынченков // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 1. – С. 4-6.
35. Российский автобус: цена и качество [Текст] / В.Г. Дажин // Автомобильная промышленность. – 2004. – № 6. – С. 1-3.
36. Как повысить КТГ автопарка [Текст] / В.М. Курганов, М.В. Грязнов // Мир транспорта. – 2011. – № 3. – С. 106-117.
37. Управление ресурсом городских автобусов в региональных условиях [Текст] / И.Н. Аринин, А.Г. Кириллов, А.Н. Иголкин // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 2. – С. 32-35.
38. Затраты на обеспечение работоспособности современного грузового автомобиля на послегарантийном пробеге [Текст] / О.Н. Хусаинова, В.А. Янчевский // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 3. – С. 47-49.
39. Исследование эксплуатационной надежности современных легковых автомобилей [Текст] / А.В. Заятров, В.Н. Козловский // Грузовик. – 2011. – № 10. – С. 39-42.
40. Формирование элементов системы поддержания работоспособности автомобилей фирмой-производителем (на примере ОАО «КАМАЗ») [Текст] / С.Г. Павлишин // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 5. – С. 28-32.
41. Управление техническим ресурсом автомобилей [Текст] / Ф.М. Магомедов, М.П. Золотарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – № 9. – С. 18.
42. Влияние периодичности профилактики на надежность автомобилей [Текст] / А.С. Денисов, В.Н. Басков, В.П. Захаров // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 1. – С. 51-52.
43. Прогнозирование технического состояния и определение периодичности контроля армейских АТС [Текст] / Н.М. Новиков, Р.В. Гилевский // Автомобильная промышленность. – 2009. – № 6. – С. 27-29.
44. Вычисление наработки некоторых деталей автомобилей [Текст] / А.Б. Ламм // Методы менеджмента качества. – 2001. – № 1. – С. 36-39.

45. Сравнительная оценка надежности автобусов разных классов [Текст] / С.Ю. Ветлужских, Е.С. Гусев, В.С. Малышев // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 12. – С. 44-46.
46. Проблемы современных методов испытаний автомобильной техники для оценки ее надежности [Текст] / В.С. Устименко, А.П. Поскачей // Автомобильная промышленность. – 2008. – № 9. – С. 30-32.
47. ГОСТ Р 27.403-2009. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы [Текст] / Федеральное агентство по техническому регулированию – М., 2010. – 16 с.
48. Оптимизация надежности автотранспортных средств [Текст] / В. Пряхин [и др.] // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2009. – №5. – С. 8.
49. Проблемы расчета показателей надежности автомобильной техники по результатам пробегов в нормальных условиях испытаний [Текст] / В.С. Устименко [и др.] // Грузовик. – 2011. – № 8. – С. 36-47.
50. Машиностроение: энциклопедия. Надежность машин. Т.4-3 [Текст]/ под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1998. – 326 с.
51. Подходы к надежности транспортных систем [Текст]/ М.В. Грязнов // Мир Транспорта. – 2010. – № 2. – С. 14-19.
52. Основы логистики [Текст]: учеб. пособие / под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. – М.: Изд-во ИНФРА-М, 2000. – 200 с.
53. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Малкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
54. Автомобильные транспортные средства [Текст] / Д.П. Великанов, В.И. Бернацкий, Б.Н. Нифонтов, И.П. Плеханов; под ред. Д.П. Великанова. – М.: Транспорт, 1997. – 326 с.
55. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика (российско-германский опыт) [Текст] / под ред. В.Н. Луканина, К.Х. Ленца. – М.: Логос, 2002. – 140 с.
56. Вахланов, В.К. Техника автомобильного транспорта: Подвижной состав и эксплуатационные свойства [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.К. Вахланов. – М.: Академия, 2004. – 522 с.
57. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебник для вузов / А.В. Вельможин [и др.]. – М.: горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.
58. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств: РД 3112199-1085-02 [Текст]. – М.: НИИАТ, 2002. – 30 с.
59. Корчагин, В.А. Расчет экономической эффективности внедрения новой техники на автотранспортных предприятиях [Текст] / В.А. Корчагин, Д.В. Птицын. – К.: Техника, 1980. – 104 с.

60. Технико-экономическая оценка автомобилей при разработке [Текст] / И.М. Костин, А.Х. Фасхиев. – Набережные Челны: Изд-во Камского политехн. ин-та, 2002. – 479 с.

61. Структурный анализ производственно-технической базы автотранспортных предприятий [Текст] / А.Н. Кочкарев // Номер БТИ. – 2005. – № 4. – С. 47–50.

62. Критерии оценки эффективности подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 2. – С.17-22.

63. Определение эффективности используя грузовых автомобилей в различных сезонных условиях [Текст] / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 1. – С. 45–50.

64. Оценка эффекта эксплуатации грузовых автомобилей [Текст] / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. – №2. – С. 113-120.

65. Пеньшин, Н.В. Эффективность и качество как фактор конкурентоспособности услуг на автомобильном транспорте [Текст]: монография / Н.В. Пеньшин; под науч. ред. В.П. Бычкова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 224 с.

66. К вопросу оценки качества конкурентоспособности грузовых автотранспортных средств [Текст] / А.Н. Ременцов, В.А. Зенченко, А.Е. Чернышов // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. материалов 65-ой науч.-метод. и науч.-исслед. конф. МАДИ (ГТУ). – М.: МАДИ (ГТУ), 2007. – С. 66-83.

67. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Родионов. – Ростов н/д: Феникс, 2008. – 439 с.

68. К оптимизации параметров грузового автомобиля на этапе проектирования [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2002. – № 1. – С. 47-50.

69. Конкурентоспособность грузовых автомобилей [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – № 4. – С. 56-61.

70. Как выбрать параметры технических систем [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2001. – № 1. – С. 45-50.

71. Определение цены грузового автомобиля [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – №12. – С. 25-30.

72. Показатели конкурентоспособности и качества грузовых автомобилей [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – № 1. – С. 32-40.

73. Расчет цены грузового автомобиля с учетом его эксплуатационных свойств [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – № 3. – С. 42-51.

74. Фасхиев, А.Х. Конкурентоспособность автомобилей и их агрегатов [Текст] / Х.А. Фасхиев, А.В. Крахмалева, М.А. Сафарова. – Наб. Челны: Изд-во КамПИ, 2005. – 152 с.

75. Фасхиев, А.Х. Экономическая эффективность, качество и конкурентоспособность транспортных средств [Текст]: учебное пособие / Х.А. Фасхиев, Д.И. Нуретдинов. – Набережные челны: Изд-во Камской государственной инженерно-технической академии, 2009. – 152 с.

76. Фасхиев, А.Х. Обеспечение конкурентоспособности грузовых автомобилей на этапе разработки [Текст] / А.Х. Фасхиев, М.И. Костин. – Набережные Челны: Изд-во Камского политехн. ин-та, 2001. – 349 с.

77. Хасанов, Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учебное пособие / Р.Х. Хасанов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.

78. Эффективное использование автомобилей в суровых погоднотранспортных условиях [Текст] / А.И. Петров // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 5. – С. 41–44.

79. Транспортный комплекс России в сложных условиях рынка [Текст] / С.В. Диколов // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 4. – С. 16-18.

80. Нормативное обеспечение оценки технического состояния автобусов в эксплуатации [Текст] / Б.Ю. Калмыков, Н.А. Овчинников // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 2. – С. 19-23.

81. Классификация условий эксплуатации городских автобусов по параметрам их безопасности [Текст] / О.Ф. Данилов, В.А. Карпусь // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 12. – С. 42-43.

82. Выбор конкурентоспособного автобуса [Текст] / Х.А. Фасхиев // Автотранспортное предприятие. – 2009. – № 10. – С. 44-52.

83. Об оценке эффективности автотранспортных средств [Текст] / С.М. Мочалин, Д.И. Заруднев // Мир транспорта. – 2002. – № 9. – С. 70-73.

84. Оценка жизненного цикла основа совершенствования АТС [Текст] / В.А. Звонов, А.В. Козлов, А.С. Теренченко // Автомобильная промышленность. – 2003. – № 11. – С. 9-12.

85. Паули, Н.В. Совершенствование методики выбора рациональной структуры парка грузовых автомобилей с учетом наработки [Текст]: автореф. дис...канд. техн. наук: 05.22.10 / Н.В. Паули. – Оренбург, 2013. – 17 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	5
1.1. Факторы, влияющие на работоспособность автомобилей в экстремальных условиях.....	5
1.2. Особенности эксплуатации автомобилей при низких температурах.....	6
1.3. Способы и средства, облегчающие пуск при безгаражном хранении автомобилей в зимних условиях.....	14
1.4. Особенности эксплуатации автомобилей в горной местности и при высоких температурах окружающей среды.....	30
2. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ОСОБЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ.....	34
2.1. Автомобили, осуществляющие пассажирские перевозки.....	34
2.2. Автомобили для международных и междугородных перевозок.....	44
2.3. Специализированный подвижной состав.....	51
3. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	63
3.1. Специфика использования некоммерческих автомобилей.....	63
3.2. Организация технического обслуживания.....	66
4. КАНАЛЫ И МАСШТАБЫ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА МЕТОДАМИ И СРЕДСТВАМИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	71
4.1. Экологическая безопасность автотранспортного комплекса.....	71
4.2. Виды и источники воздействий автотранспортного комплекса.....	75
4.3. Компоненты и размеры загрязнения окружающей среды.....	78
4.4. Обеспечение нормативных показателей токсичности и экономичности автомобилей.....	83
4.5. Комплектование парка автомобилями с улучшенными экологическими характеристиками.....	91
4.6. Выбор и применение экологических топлив, масел и эксплуатационных материалов.....	94
4.7. Организация работы по обеспечению экологической безопасности.....	96
5. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	103
5.1. Интенсивная и экстенсивная формы развития производства.....	103
5.2. Факторы, определяющие научно-технический прогресс в сфере ТЭА.....	109
6. ПЕРСПЕКТИВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ.....	115
6.1. Концепция обеспечения, контроля и регулирования нормативного технического состояния автомобильного парка России.....	115
6.2. Совершенствование системы обеспечения работоспособности автомобилей.....	117
6.3. Формирование и развитие рынка услуг.....	123

6.4. Повышение и обеспечение в эксплуатации требований к экологической безопасности автомобилей	124
6.5. Развитие новых информационных технологий	128
6.6. Развитие и совершенствование систем управления качеством	136
7. МЕТОДИКА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПАРКА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С УЧЕТОМ НАРАБОТКИ.....	143
7.1. Постановка проблемы потери эффективности эксплуатации автомобилей с повышением наработки	143
7.2. Определение и характеристика наиболее эффективного грузового автомобиля в эксплуатации.....	146
7.3. Изучение процесса изменения технического состояния автомобиля.....	157
7.4. Отличительные особенности эксплуатации автомобилей в настоящее время .	167
7.5. Определение способа оценки эффективности подвижного состава	176
7.6. Результаты экспериментальных исследований	182
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	192
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	193
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	199

Научное издание

Агеев Евгений Викторович
Севостьянов Александр Леонидович
Родионов Юрий Владимирович

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ
Монография

В авторской редакции
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 25.03.14. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 11,625. Уч.-изд. л. 12,5. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.
Заказ № 69.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.