

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Ю.В. Родионов
М.Ю. Обшивалкин

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Пенза 2014

УДК 658:656.156(035.3)

ББК 65.37:39.38

P60

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

Родионов Ю.В.

P60

Выбор рационального парка грузовых автомобилей: моногр. / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 176 с.
ISBN 978-5-9282-1055-7

Изложены теоретические основы и результаты исследований повышения эффективности использования грузовых автомобилей на основе выбора наиболее рационального парка подвижного состава. Предложена система относительных коэффициентов, положенная в основу методики выбора рационального парка подвижного состава по критерию «условно-технические затраты». Разработана методика оценки эффективности эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки, основанная на зависимости изменения удельного экономического эффекта от эксплуатации автомобилей, соотнесенного к пробегу.

Монография подготовлена на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначена для специалистов автотранспортного комплекса, занимающихся вопросами выбора рационального парка грузовых автомобилей, а также студентов, обучающихся по направлениям подготовки 23.03.03, 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 23.03.01, 23.04.01 «Технология транспортных процессов».

ISBN 978-5-9282-1055-7

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014

© Родионов Ю.В., Обшивалкин М.Ю., 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И СИМВОЛОВ	5
ПРЕДИСЛОВИЕ	9
ВВЕДЕНИЕ	10
1. ВОЗМОЖНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ	13
1.1. Факторы, влияющие на эффективность эксплуатации автомобилей	13
1.2. Влияние технико-эксплуатационных свойств автомобилей на эффективность эксплуатации	28
1.3. Критерии выбора и оценки автотранспортных средств	42
2. ИЗМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАРАБОТКИ	54
2.1. Причины изменения технического состояния подвижного состава с повышением наработки	54
2.2. Перечень показателей для оценки эффективности эксплуатации автомобилей	57
2.3. Экономический эффект при эксплуатации автомобиля в условиях автотранспортного предприятия	58
2.4. Учет изменения эффективности эксплуатации подвижного состава в зависимости от наработки	64
2.5. Удельный экономический эффект от эксплуатации и замены автомобиля	65
2.6. Экономический эффект от замены грузового автомобиля	74
3. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА	76
3.1. Повышение эффективности эксплуатации автомобилей при выборе парка подвижного состава	76
3.2. Универсальная система относительных коэффициентов сравнения автомобилей	90
4. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	93
4.1. Задачи экспериментальных исследований	93
4.2. Контролируемые показатели	94
4.3. Исследуемые модели автомобилей	94
4.4. Техника проведения исследований	98
4.5. Состав и количество объектов исследования	100
5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	103
5.1. Определение величин затрат на запасные части и материалы	103
5.2. Расчет эффективности при выборе рационального парка подвижного состава	117

5.3. Зависимость коэффициента технической готовности от наработки	125
5.4. Коэффициенты изменения показателей в зависимости от наработки	127
5.5. Коэффициенты показателей по отношению к значению автомобиля, принятого за базовый вариант.....	131
6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	139
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	152
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	153
Приложение	164

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И СИМВОЛОВ

АТК – автотранспортный комплекс
АТС – автотранспортное средство
ВКО – внутренний коэффициент окупаемости
ГСМ – горюче-смазочные материалы
ИТС – инженерно-техническая служба
КПД – коэффициент полезного действия
КР – капитальный ремонт
КУЭ – категория условий эксплуатации
КЭ – коммерческая эксплуатация
МТО – материально – техническое обеспечение
ПАТ – предприятия автомобильного транспорта
ПС – подвижной состав
ПТБ – производственно-техническая база
Р – ремонт
СЧ – составные части
ТГ – техническая готовность
ТО – техническое обслуживание
ТР – текущий ремонт
ТЭА – техническая эксплуатация автомобилей
ТЭП – технико-эксплуатационные показатели
ТЭС – технико-эксплуатационные свойства
 $A_{СП}$ – списочное число автомобилей АТП, ед.
 D_p – число дней работы АТП в год, сут
 K – капитальные затраты, руб.
 K_1, K_2 – капитальные вложения по вариантам, руб.
 $\kappa_{ш}$ – коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробег шин
 H_L – базовая норма расхода топлива, л/100км
 $H_{СМ}$ – норма расхода смазочного материала, л (кг)/100 л топлива
 $H_{СМ}$ – норма расхода смазочного материала, л (кг)/100 л топлива
 $H_{ТКМ}$ – расход топлива на транспортную работу, л/100 ткм
 $H_{ш}$ – норма износа и ремонта шин в % к стоимости комплекта на 1000 км пробега, %
 $H_{ш}$ – норма износа и ремонта шин в % к стоимости комплекта на 1000 км пробега, %
 T – время работы в сутки, ч
 $T_{год}$ – тарифная стоимость перевозки годового грузопотока, руб.
 T_p – срок окупаемости дополнительных капитальных вложений экономией за счет снижения себестоимости продукции (работы)

УОЗ – условно-организационные затраты
 УТЗ – условно-технические затраты
 УУТЗ – удельные условно-технические затраты
 $\Phi_{\text{вод}}$ – годовой фонд рабочего времени водителей, ч
 Π_a – ликвидная стоимость автомобиля, руб.
 Π_p – ликвидная стоимость прицепа, руб.
 $\mathcal{E}_Г$ – годовой эффект эксплуатации автомобилей
 $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^Г$ – годовой эффект эксплуатации автомобилей у владельца парка подвижного состава
 $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}$ – удельный эффект эксплуатации автомобилей у владельца парка подвижного состава
 $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\text{реал}}$ – реализуемый эффект эксплуатации автомобилей у владельца парка подвижного состава
 $\mathcal{E}_{\text{НХ}}$ – народнохозяйственный эффект
 B_P – удельные простои с потерей рабочего времени за цикл автомобиля во всех видах ТО и ремонта, дней/1000 км
 $C_{\text{об}}$ – общие затраты на эксплуатацию подвижного состава
 $C_{\text{ш}}$ – стоимость шины, руб.
 $C_{\mathcal{E}}$ – себестоимость эксплуатации, руб.
 C – текущие годовые производственные издержки, руб.
 $C_{\text{см}}$ – стоимость 1 л (кг) смазочных материалов, руб.
 C_T – стоимость 1 л топлива, руб.
 $C_{\text{уд}}$ – удельные затраты на обеспечение работоспособности автомобиля
 D – количество дней работы в году
 d_H – продолжительность рабочего дня, ч
 E_H – коэффициент приведения капитальных вложений
 E_p – коэффициент сравнительной экономической эффективности дополнительных капитальных вложений
 E_X – коэффициент хозрасчетной эффективности
 H_L – норма расхода топлива автомобиля, $\frac{\text{л}}{100 \text{ ткм}}$
 $H_{\text{ТКМ}}$ – норма расхода топлива на транспортную работу, $\frac{\text{л}}{100 \text{ ткм}}$
 k – надбавка, учитывающая условия эксплуатации, %
 $k_{\text{ш}}$ – коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробег шин
 L – пробег автомобиля, км
 l – средняя длина ездки с грузом, км
 L – пробег автомобиля за исследуемый период, км
 L_H – нормативный пробег шины, км

L_{Γ} – пробег автомобиля за год, км
 $L_{\text{ЕГ}}$ – пробег с грузом, км
 $l_{\text{СС}}$ – среднесуточный пробег, характеризующий условия и интенсивность эксплуатации автомобилей, км
 m – количество весовых коэффициентов
 n – количество дифференциальных показателей качества
 $N_{\text{Ш}}$ – годовой износ шин, ед.
 $n_{\text{Ш}}$ – количество шин на автомобилях, ед.
 q – грузоподъемность, т
 $Q_{\text{ГР}}$ – масса груза, т
 $Q_{\text{ГР}}$ – масса перевозимого груза, т
 R_1 – затраты, связанные с увеличением расстояния транспортирования, руб.
 R_{10} – затраты, связанные с увеличением себестоимости складирования, руб.
 R_2 – затраты из-за несоответствия автомобиля роду и характеру перевозимого груза, руб.
 R_3 – затраты, связанные с повреждением и потерей груза, руб.
 R_4 – затраты, связанные с выполнением дополнительных разгрузочно-погрузочных работ, руб.
 R_5 – затраты, связанные с дополнительным хранением груза, руб.
 R_6 – затраты, связанные с инерционностью перевозочного процесса, руб.
 R_7 – затраты, связанные с увеличением себестоимости перевозочного процесса, руб.
 R_8 – затраты, связанные с увеличением себестоимости погрузочно-разгрузочных работ, руб.
 R_9 – затраты, связанные с увеличением себестоимости подготовки груза к перевозке, руб.
 S – себестоимость транспортирования, руб./т
 $S_{\text{ПГ}}$ – себестоимость подготовки груза к перевозке, руб./т
 $S_{\text{ПР}}$ – себестоимость погрузочно-разгрузочных работ, руб./т
 $S_{\text{СМ}}$ – затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы, руб.
 $S_{\text{Т}}$ – затраты на топливо, руб.
 $S_{\text{ТОР}}$ – затраты на ТО и ремонт, руб.
 $S_{\text{х}}$ – себестоимость складирования груза, руб./т
 $S_{\text{АМ}}$ – затраты на амортизацию, руб.
 $S_{\text{Ш}}$ – затраты на восстановление износа и ремонт шин, руб.
 $S_{\text{Д}}$ – затраты на налоги, руб.
 $S_{\text{Н}}$ – накладные расходы, руб.
 $t_{\text{ПР}}$ – время простоя под погрузкой и выгрузкой за одну езду, ч
 V_{ij} – i -й показатель эффективности j -го уровня
 $v_{\text{Т}}$ – средняя техническая скорость, км/ч

W – объем транспортной работы, ткм
 W_i – величина степени i -го показателя эффективности j -го уровня
 W_Q – объем транспортной продукции, ткм
 W_T – годовая производительность автомобиля (автопоезда), ткм
 $K_{3_{\text{вш}}}$ – относительные коэффициенты сравнения вариантов по затратам на восстановление и ремонт шин
 $K_{3_{\text{чим}}}$ – относительные коэффициенты сравнения вариантов по затратам на запасные части и материалы
 $K_{H_{\text{см}}}$ – относительные коэффициенты сравнения вариантов по расходу смазочных материалов
 K_{Q_s} – относительные коэффициенты сравнения вариантов по расходу топлива
 $K_{и_{\text{ш}}}$ – относительные коэффициенты сравнения вариантов по расходу шин
 $K_{C_{\text{ш}}}$ – относительные коэффициенты сравнения вариантов по стоимости комплекта шин
 $K_{C_{\text{см}}}$ – относительные коэффициенты сравнения вариантов по стоимости смазочных материалов
 K_{C_T} – относительные коэффициенты сравнения вариантов по стоимости топлива
 $3_{\text{чим}}$ – удельные затраты на запасные части и материалы, руб./км
 α – коэффициент использования автомобиля за год
 β – коэффициент использования пробега
 γ – коэффициент использования грузоподъемности
 $\bar{t}_{\text{пр}}$ – средняя продолжительность простоя в рабочее время автомобиля, ч
 α_T – коэффициент технической готовности
 $\omega_{\text{пр}}$ – параметр потока отказов, вызвавших простой автомобиля с
 $S_{\text{год}}$ – годовая себестоимость перевозок, руб.
 $\sum \text{НАЛ}_{\text{год}}$ – налоги транспортных предприятий, руб.
 $\Delta t_{\text{пр}}$ – изменение продолжительности простоя в рабочее время автомобиля, ч
 ΔW – изменение производительности автомобилей, ткм
 $\Delta \alpha_B$ – изменение коэффициента выпуска автомобилей
 ΔB_P – изменение удельных простоев с потерей рабочего времени за цикл автомобиля во всех видах ТО и ремонта, дней/1000 км
 ΔK – разность капитальных вложений
 $\Delta L_{\text{пр}}$ – изменение средней наработки на отказ, км

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время в России парк грузовых автомобилей коммерческого назначения интенсивно обновляется за счет современных отечественных и зарубежных моделей. При этом владельцы транспортных предприятий осуществляют выбор автомобилей, ориентируясь на престиж марки, наличие тех или иных моделей на рынке, стоимость и т.п. Но в процессе эксплуатации часто оказывается так, что приобретенный автомобиль имеет увеличенные по сравнению с конкурентами эксплуатационные затраты, хотя и соответствует требованиям технологического процесса перевозок. В большинстве случаев это связано либо с отказами автомобилей или с высокой стоимостью запасных частей, расходных и смазочных материалов.

Эффективность эксплуатации автомобилей при осуществлении грузовых коммерческих перевозок для владельца грузовых автомобилей в конечном итоге определяется получением максимальной прибыли. Величина, получаемой прибыли, зависит от эффективности использования автомобилей и себестоимости перевозки груза, зависящих в свою очередь от величины эксплуатационных затрат.

Появилась необходимость оценки эффективности эксплуатации современных коммерческих грузовых автомобилей отечественного и зарубежного производства, для которых нормативная база в настоящее время отсутствует.

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 Ульяновском государственном техническом университете.

Авторы будут благодарны за возможные замечания и предложения и просят направлять свои отзывы и пожелания по адресу: 440028, г. Пенза, ул. Германа 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

В настоящее время в структуре грузовых автомобильных перевозок в Российской Федерации значительную долю занимают автомобили зарубежного производства, у которых к началу эксплуатации в РФ имеется начальный пробег. Около 30 % эксплуатируемых грузовиков в нашей стране в настоящее время произведены за рубежом, причем из них около 50 % автомобилей – марки Скания и Вольво. С учетом ежегодного роста конкуренции в области грузоперевозок, одним из наиболее важных направлений повышения эффективности работы АТП, является сокращение расходов на эксплуатацию подвижного состава.

Грузовой автомобильный транспорт является значимой составляющей транспортной системы страны и регионов, обеспечивая их социально-экономическое развитие. В связи с тем, что результат функционирования и развития транспорта возникает за пределами самой отрасли, снижение затрат на выполнение деятельности является важной задачей не только автотранспортных предприятий, но и предприятий потребителей транспортных услуг.

В настоящее время грузовые автотранспортные предприятия (АТП) должны сами определять свои долгосрочные цели и стратегию их достижения. В этих условиях значимость затрат предприятия возросла, появились стимулы для их снижения. Поддержание оптимального уровня затрат является основным условием для обеспечения эффективной деятельности грузового АТП, т.к. рост доходов ограничен рыночным спросом потребителей.

Часто встречаемой проблемой существующих АТП является неудовлетворительный уровень организации процессов эксплуатации техники. Здесь же не последнюю роль играет низкое качество процессов планирования и проведения технических воздействий над подвижным составом для поддержания и восстановления работоспособности.

На рынке грузовых автомобилей в настоящее время сложилась ситуация неопределенности выбора. Причина в том, что стоимость нового автомобиля (например, седельного тягача) варьируется от 1,5 млн руб. до 4,5 млн руб. и более. Обоснованность вложений отсутствует, т.к. у пользователя нет информации об их эффективности. Известен факт большей надежности иностранных автомобилей по сравнению с отечественными. Однако не менее известен факт и большей стоимости частей и материалов иностранной техники, стоимости ТО. Эксплуатация автомобилей иностранного производства не всегда более эффективна по сравнению с отечественными аналогами. По этой причине необходимо разработать показатели, которые могут оценивать эффективность подвижного состава

при его приобретении, а также в последующей его эксплуатации. Имеются данные о том, что на эксплуатацию автомобиля уходит от 3 до 5 стоимостей его приобретения.

Известно, что с увеличением наработки эффективность эксплуатации автомобилей ухудшается из-за падения их производительности, по причине простаивания в ремонте вследствие снижения надежности. Одновременно увеличиваются затраты, необходимые на поддержание работоспособного состояния, так как с увеличением пробега нарастает поток отказов, сказывается изменение технического состояния подвижного состава. Для автомобилей иностранного производства могут возникать задержки, связанные с доставкой запчастей для ремонта. Все перечисленные факторы, возникающие при эксплуатации подвижного состава, влияют на изменение эффективности эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки и непосредственно связаны с себестоимостью грузовых перевозок.

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.

Отсутствие налаженной системы технического обслуживания и ремонта приводит к частым и неподдающимся планированию отказам автомобилей, а, следовательно, повышению емкости тех или иных затрат на выполнение единицы транспортной работы. Это негативно сказывается на функционировании любого предприятия.

Для повышения степени целесообразности содержания на предприятии подвижного состава необходимо проводить различные мероприятия по снижению суммарного количества затрат на единицу проводимой транспортной работы.

Изменение эффективности эксплуатации автомобилей от наработки является недостаточно изученным процессом. Следствием этого является то, что в настоящее время недостаточно решена задача выбора рациональной структуры парка с учетом изменения эффективности эксплуатации в зависимости от наработки. Интенсивное использование подвижного состава требует оценки изменения эффективности эксплуатации. Для поддержания высокой эффективности деятельности автотранспортных предприятий (АТП) может потребоваться замена 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.

В условиях постоянного развития рынка грузовых автомобилей и постепенной модернизации отдельных моделей очень часто возникает проблема выбора наиболее эффективного грузового автомобиля. Такой автомобиль должен иметь целый комплекс технических показателей, выделяющий его для применения в условиях эксплуатации.

При снижении средней наработки на отказ для каждой отдельной детали, отдельного узла и агрегата автомобиля будет значительно падать надежность системы «автомобиль» в целом. Это негативно скажется на значении затрат на обеспечение работоспособности, а значит и на эффективности эксплуатации автомобилей. Также это отразится и на периоде рационального срока службы подвижного состава, т.к. отказ, который последует вследствие критического состояния элемента, может привести также к поломке и значительному изменению параметров других деталей.

В технической эксплуатации автомобилей существует обоснованная модель ухудшения показателей эффективности эксплуатации автомобилей в зависимости от их наработки. Подвижной состав комплексно стареет с повышением пробега. Снижается коэффициент технической готовности, т.к. увеличиваются простои в ТО и ТР с повышением наработки с начала эксплуатации. При длительном функционировании ощутимо падает основной показатель безотказности – наработка на отказ. Для поддержания работоспособности требуется все большее количество запасных частей вследствие аварийных отказов и соответствующих дорогостоящих поломок систем автомобиля. Таким образом повысится значение затрат на эксплуатацию.

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.

Цель исследования – повышение эффективности использования грузовых коммерческих автомобилей на основе выбора наиболее рационального парка подвижного состава, в том числе с учетом наработки.

Предметом исследования являются закономерности формирования переменных затрат в себестоимости транспортирования грузов при осуществлении грузовых коммерческих перевозок.

1. ВОЗМОЖНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1. Факторы, влияющие на эффективность эксплуатации автомобилей

Эксплуатация автомобильного транспорта как отрасль науки и сфера практической деятельности охватывает множество направлений [105, 123, 132]: грузоперевозки; технология грузовых перевозок; технология пассажирских перевозок; муниципальный транспорт; транспортная планировка городов; моделирование транспортных систем; логистика; транспортная логистика; организация дорожного движения; технические средства организации дорожного движения; безопасность транспортных средств; автотранспортная психология; основы производства и ремонта автомобилей; техническая эксплуатация автомобилей; эксплуатационные материалы; проектирование предприятий автомобильного транспорта. В каждом из данных направлений можно отыскать резервы для повышения эффективности эксплуатации автомобильного транспорта.

В зависимости от вида предприятий автомобильного транспорта (ПАТ) и рода их деятельности в эксплуатации автомобилей можно выделить следующие подсистемы (рис. 1.1) [118].



Рис. 1.1. Виды подсистем эксплуатации автомобилей [118]

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

Следовательно, приоритетным направлением в повышении эффективности эксплуатации в автотранспортной деятельности является возможность повышения степени технической готовности подвижного состава к выполнению транспортной работы при наименьших затратах. Таким образом, анализ факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей может быть выполнен с позиции технической эксплуатации автомобилей, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на эффективное использование и обеспечение работоспособности, экономичности, безопасности и экологичности автомобильного транспорта [9, 16, 18, 27, 85, 105, 118].

Рассматривая эффективность эксплуатации автомобилей [5], а также обеспечивающие ее компоненты необходимо анализировать те аспекты которые либо повышают результаты функционирования автомобильного транспорта, либо снижают затраты на реализацию целей, стоящих перед отраслью в целом и перед системой технической эксплуатации в частности [1, 5, 10, 11]. Следовательно при анализе факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей необходимо прежде всего рассматривать факторы изменяющие производительность автомобилей, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание работоспособного состояния.

Проведенный анализ современного состояния отрасли автомобильного транспорта позволил выявить факторы, снижающие или увеличивающие эффективность эксплуатации автомобилей. Для систематизации факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации, разработана их классификация на основе «Дерева систем технической эксплуатации автомобилей» (рис. 1.2) [45].

В первую группу «Объем работ ТО и ремонта» входят факторы, определяющие потребность предприятия в услугах по ТО и ремонту автомобилей. Чем выше потребности в данных работах, чем разнообразнее перечень работ, тем сложнее обеспечить высокий технический уровень подвижного состава автомобилей.

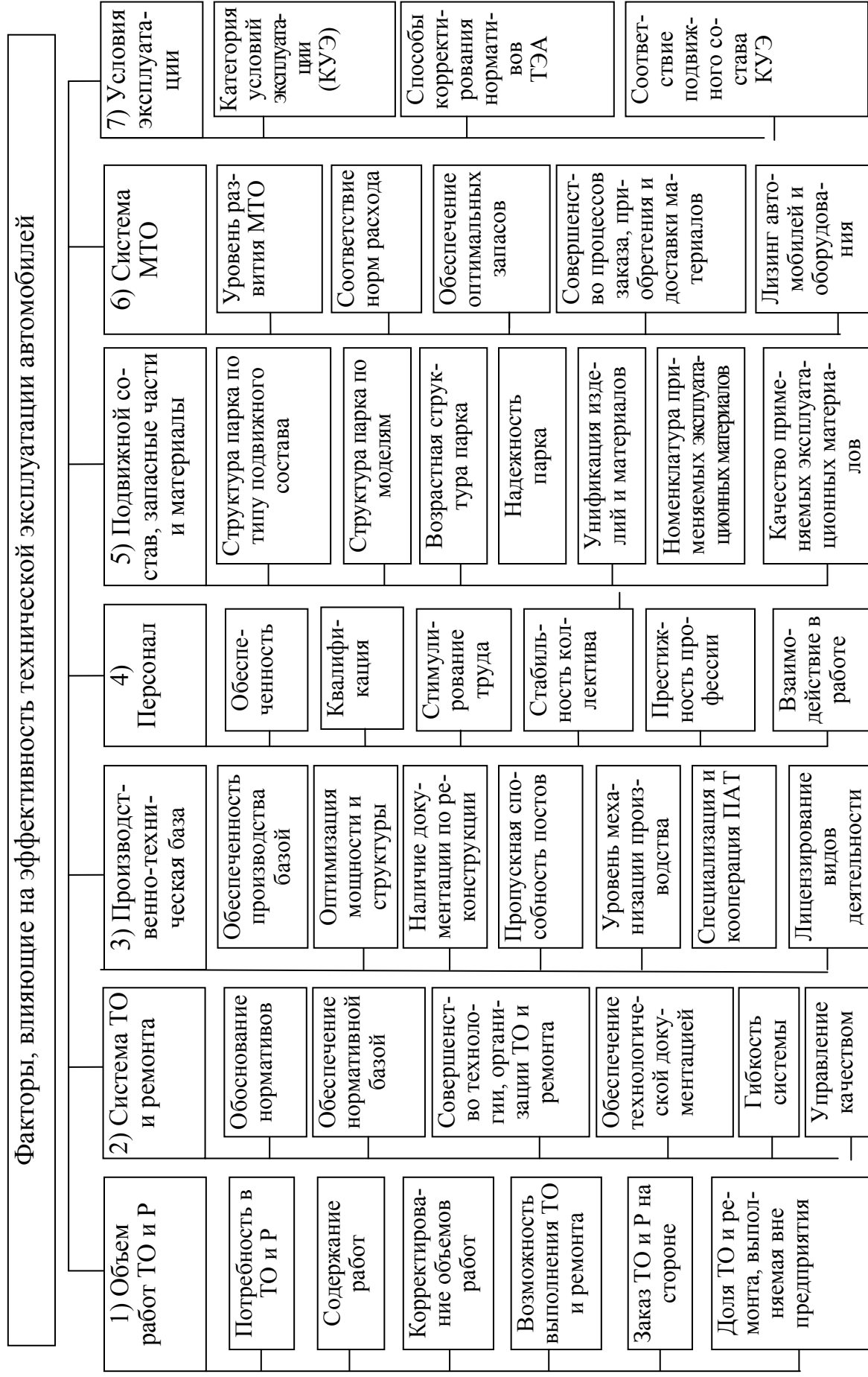


Рис. 1.2. Факторы, влияющие на эффективность технической эксплуатации автомобилей [45]

Проведенный анализ состояния производственно-технической базы (ПТБ) и парка автомобилей современной автотранспортной отрасли страны позволил выявить следующие особенности данной группы факторов. В настоящее время транспортные предприятия, либо проводят весь комплекс работ по ТО и ремонту автомобилей самостоятельно, либо пользуются услугами предприятий автосервиса, также возможна комбинация этих способов поддержания работоспособного состояния парка.

В первом случае организация работ ТО и ремонта может осуществляться на основе нормативов технической эксплуатации автомобилей [35, 69, 86, 96, 103]. Подобная организация технической эксплуатации автомобилей качественно реализуется только на тех предприятиях, где четко выполняются требования планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей; эксплуатирующих подвижной состав с возрастом, не превышающим амортизационный срок службы; имеющих развитую ПТБ, которая обеспечивает качественное выполнение работ; режимы эксплуатации автомобилей соответствуют существующим нормативам.

В тоже время на многих современных предприятиях планирование объемов и перечня работ ТО и ремонта часто не имеет планово – предупредительного характера. При этом нарушается рациональная периодичность ТО, обслуживание проводится в периоды высвобождения автомобиля от работы или ТО замещается текущим ремонтом по необходимости. Это, как правило, приводит к возрастанию объемов работ и количества линейных отказов автомобилей, увеличению простоев автомобилей в ремонте и т.д. Все это снижает эффективность технической эксплуатации, поскольку уровень работоспособности парка невысокий. Подобная тактика управления технической эксплуатацией автомобилей в какой-то мере распространена на мелких и средних транспортных предприятиях частной формы собственности.

Во втором случае обслуживание и ремонт автомобилей производится в рамках гарантийного и после гарантийного сервисного обслуживания автомобилей. Однако, проведение сервисных работ в специализированных центрах, как правило, более затратно для владельцев парка автомобилей, но в тоже время при соблюдении правил эксплуатации, они застрахованы от возможных расходов, связанных с отказом автомобилей (замена агрегатов по гарантии, высокое качество комплектующих и ремонтных материалов и т.д.). Другое обстоятельство связано с тем, что при необходимости в ТО или ремонте, автомобиль должен транспортироваться в сервисное предприятие, а это зачастую требует дополнительного времени, т.е. автомобиль вынужденно выбывает из транспортного процесса, его простой увеличиваются, снижается коэффициент технической готовности и использования автомобилей.

Другой особенностью для многих транспортных предприятий в настоящее время характерно приобретение и эксплуатация автомобилей зарубежных моделей, как новых, так и бывших в эксплуатации. Парк грузовых автомобилей в России увеличивается ежегодно на несколько десятков тысяч автомобилей [7]. Только в 2010 году на 1,7 % до 5,41 млн автомобилей. Продажи грузовых автомобилей в 2011 году выросли на 60,9 %, до 257,55 тыс. единиц. Продажи отечественных автомобилей увеличились на 30,9 % (с 95,76 тыс. ед. до 125,38 тыс. ед.), но их рыночная доля сократилась с 59,8 % до 48,7 %. Продажи автомобилей зарубежных марок, собираемых в России увеличились на 75,9 % (с 10,18 тыс. до 17,91 тыс. грузовиков) с небольшим расширением доли этого сегмента от 6,4 % до 7,0 %. Наиболее быстро растущим сегментом проявил себя импорт новых грузовиков, который вырос в 2,3 раза до 101,08 тыс. машин, с увеличением рыночной доли на 11,3 до 39,2 %. Продажи импортированных подержанных машин увеличились в 1,4 раза до 13,18 тыс. ед. при сокращении их доли на 0,8 до 5,1 % [124, 128, 133] (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Динамика роста продаж грузовых автомобилей в России [128, 133]

В течение 2-х месяцев 2012 г. было зарегистрировано 14500 новых грузовиков весом более 5 тонн. Этот показатель превосходит аналогичный за 2011 год на 51 % (зарегистрировано только порядка 9 600 единиц). Большая часть зарегистрированных в 2012 грузовиков (74,2 %) приходится на автомобили полной массой более 16 т. Сегмент грузовых автомобилей полной массой 5–8 тонн составляет 18,6 %. В общем объеме зарегистрированных грузовых автомобилей в январе-феврале 2012 года: самосвалы 22,3 %; тягачи 26,5 %; фургоны 8,8 % бортовые/тентованные грузовики 10,4 %.

Однако на многих АТП и сервисных предприятиях, имеющаяся производственная база, не приспособлена к качественному проведению работ по ТО и ремонту иностранных и современных отечественных автомобилей в виду отсутствия необходимого оборудования, специально подготовленного персонала и т.д. Кроме того приобретенные предприятием новые автомобили как правило, имеют гарантийный срок (пробег), в течение которого должны обслуживаться в специализированных сервисных центрах дилеров автомобилей. Данное обстоятельство влияет на уровень работоспособности парка, а, следовательно, на эффективность технической эксплуатации (см. табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1

Взаимосвязь объема работ ТО и ремонта
и эффективности эксплуатации автомобилей

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

Во вторую группу «Система ТО и ремонта» (см. рис. 1.2) входят факторы, определяющие уровень технологии, организации и управления ТО и ремонтом автомобилей на предприятии (принятая система ТО и ремонта, планирование и постановка автомобилей в ТО, совершенство технологии и контроль качества проведения работ, оперативное управление ТО и ремонтом и т.д.). Чем качественнее на предприятии организовано нормативно-техническое обеспечение производства ТО и ремонта автомобилей, тем выше уровень работоспособности парка автомобилей, и соответственно эффективность технической эксплуатации автомобилей.

В настоящее время для многих транспортных предприятий, особенно для тех которые эксплуатируют автомобили зарубежного производства за пределами гарантийного срока, характерно отсутствие нормативной базы по ТО и ремонту автомобилей (нет рационально установленной периодичности обслуживания, соответствующей условиям эксплуатации; нормативов трудоемкостей ТО и удельных трудоемкостей ремонта; технологическая документация отсутствует и т.д.). Коэффициенты корректирования нормативов технической эксплуатации, действующего «Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобиль-

ного транспорта» [86], для таких автомобилей зачастую не применимы. В этой ситуации предприятиям приходится, либо выполнять работы по ТО и ремонту самостоятельно с заведомо низким качеством, либо пользоваться услугами сторонних предприятий. Оба этих варианта приводят к снижению эффективности эксплуатации автомобилей.

Причинно-следственные связи зависимости эффективности эксплуатации автомобилей от уровня организации ТО и ремонта представлены в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.2

Взаимосвязь уровня организации ТО и ремонта
и эффективности эксплуатации автомобилей

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
Изменения в структуре парка грузовых автомобилей	Отсутствие нормативной базы по ТО и ремонту автомобилей, соответствующая современным условиям	Снижение качества ТО и ремонта. Снижение коэффициента технической готовности. Снижение производительности автомобилей. Повышение затрат на ТО и ремонт.
Усложнение конструкции автомобилей	Отсутствие или сложность контроля качества работ ТО и ремонта	
Новая технология ТО и ремонта для зарубежных марок автомобилей	Отсутствие технологической документации ТО и ремонта для зарубежных марок автомобилей Необходимость выполнения ТО и ремонта в сторонних организациях	

В третью группу факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации автомобилей входят факторы «Производственно-техническая база», определяющие техническую возможность проведения ТО и ремонта автомобилей на предприятии (см. рис. 1.2). Как известно производственно-техническая база АТП [8, 69, 105] включает производственные здания, сооружения, передаточные устройства; рабочие посты для технического обслуживания, текущего ремонта и диагностирования транспортных средств; производственные подразделения, цеха и участки, различные службы; механизированные конвейерные линии; подъёмно-транспортные устройства и приспособления на рабочих местах и постах; технологическое оборудование (контрольно-диагностическое, смазочно-заправочное, разборочно-сборочное, шиномонтажное, моечное, сварочное, ремонтное и прочее). Таким образом, ПТБ состоит из производственных площадей, различных машин, оборудования, приспособлений и устройств.

Структура производственно-технической базы АТП зависит от его мощности [96]. С увеличением мощности предприятия (в том числе при кооперации и специализации предприятий) повышаются такие показатели

как: степень охвата ремонтного персонала механизированным трудом, уровень механизации производства, механовооружённость ремонтного рабочего, увеличивается интенсивность использования производственных площадей, рабочих постов, технологического и особенно диагностического оборудования. Однако большинство современных транспортных предприятий имеют от 25 до 150 автомобилей. Кооперация предприятий практически отсутствует. В этих условиях ТО и ремонт организуется в основном на универсальных постах, нарушается технологическая дисциплина, уровень механизации производства недостаточный, выполняется большой объём сопутствующих ремонтов подвижного состава при значительных возрасте парка и пробеге с начала эксплуатации. Все это приводит не только к простоям и потерям рабочего времени, но и значительно повышает себестоимость ТО и ремонта автомобилей [21, 51].

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

Т а б л и ц а 1.3

Взаимосвязь уровня производственно-технической базы предприятия и эффективности эксплуатации автомобилей

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
Техническое и моральное устаревание ПТБ	Отсутствие современного производительного оборудования.	Снижение качества ТО и ремонта.
	Невозможность обслуживания современных автомобилей, в том числе зарубежного производства.	Увеличение линейных отказов. Увеличение простоев в ТО и ремонте.
Низкий уровень кооперации и специализации ПТБ	Низкий уровень механизации.	Снижение коэффициента технической готовности.
	Потери рабочего времени.	Снижение производительности автомобилей. Повышение затрат на ТО и ремонт.

В четвертую группу «Персонал» входят факторы, определяющие обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами, которые включают такие основные категории работников, как рабочие, служащие, специалисты и руководители. В ряде случаев функциональные обязанности работников объединяются или, наоборот, дробятся на более конкретные.

Эффективность эксплуатации автомобилей напрямую зависит от обеспеченности АТП рабочей силой и правильного ее использования. Обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами и их использование характеризуются численностью персонала, его составом по группам, профессиям, квалификацией и стажем работы, использованием рабочего

времени по числу отработанных дней и часов, потерей рабочего времени по различным причинам. Кроме того повышение удельного веса основных рабочих (ремонтные рабочие, водители и т.д.) в общей численности персонала повышает эффективность использования трудовых ресурсов предприятия [8].

Схема влияния обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами на эффективность технической эксплуатации автомобилей представлена на рис. 1.4.



Рис. 1.4. Схема влияния обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами на эффективность технической эксплуатации автомобилей

Произошедшее за последние годы резкое увеличение числа субъектов, осуществляющих автотранспортную деятельность, при уменьшении их мощности (размер парка, численность персонала, число постов обслуживания и ремонта, производственные площади) обусловило существенное изменение функциональных обязанностей специалистов. Для малых предприятий транспорта и предприятий, в которых автотранспортная деятельность является вспомогательной, характерно совмещение функциональных обязанностей работников службы технической эксплуатации, связанных с организацией и обеспечением перевозочной деятельности,

технического обеспечения, безопасности движения, и, в ряде случаев, финансово-экономической.

Кроме того, произошло снижение уровня специальной и общей подготовки [130]. Среди специалистов, примерно, 18 % имеют высшее и 31 % – среднее специальное образование автотранспортного профиля, 28 % не имеют специального образования, соответствующего выполняемым функциональным обязанностям, но прошли квалификационную подготовку на автомобильном транспорте и условно относятся к категории «практики» и примерно до 23 % – специалисты, имеющие образование, включающее только основы автомобильной подготовки. Таким образом, на должностях специалистов предприятий автомобильного транспорта работает до 50 % лиц, не имеющих профильного высшего и среднего специального образования. Особенно эта доля велика (доходит до 70–80 %) среди ответственных за транспортную деятельность предприятий, владеющих автотранспортом только для собственных нужд.

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

Т а б л и ц а 1.4

Взаимосвязь обеспеченности предприятия квалифицированным персоналом и эффективности эксплуатации автомобилей

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

В пятую группу «Подвижной состав, запасные части и материалы» входят факторы, такие как уровень надежности автомобилей, определяемые показателями долговечность, безотказность, сохраняемость и ремонтпригодность; номенклатура и качество применяемых эксплуатационных материалов, возрастная структура подвижного состава. От данных факторов во многом зависит продолжительность простоев автомобилей по техническим причинам; объемы, содержание и стоимость работ ТО и ремонта – следовательно, эффективность технической эксплуатации.

Со снижением надежности автомобилей повышается количество отказов автомобилей и трудоемкость восстановления работоспособного

состояния. В свою очередь, количество отказов зависит от заложенного в конструкцию уровня надежности, качества изготовления автомобилей, соблюдения правил эксплуатации, возраста автомобиля. От данных факторов также зависит и трудоемкость поддержания автомобилей в технически исправном состоянии.

Большое влияние на эффективность эксплуатации автомобилей оказывает стоимость используемых при ТО и ремонте материалов и запасных частей для эксплуатируемых автомобилей [56]. В настоящее время многие транспортные предприятия при закупке автомобилей не учитывают данный фактор, что в последствии приводит к снижению эффективности эксплуатации, поскольку затраты на ТО и ремонт значительно возрастают. Например, по мере увеличения возраста наблюдается расширение в несколько раз номенклатуры запасных частей, расходуемых на поддержание работоспособности автомобиля. Уже на третьем году эксплуатации эта номенклатура в 2...3 раза больше, чем в первый год [121]. В свою очередь затраты на запасные части и материалы на предприятии зависят также и от условий их хранения, правильной организации учета, порядка выдачи и расходования при ТО и ремонте автомобилей.

Наличие на АТП разномарочного парка автомобилей значительно увеличивает затраты на запасные части и материалы.

Схема влияния подвижного состава, применяемых запасных частей и материалов на эффективность технической эксплуатации автомобилей представлена на рис. 1.5.



Рис. 1.5. Схема влияния подвижного состава, применяемых запасных частей и материалов на эффективность технической эксплуатации автомобилей

Следует отметить, что факторы, определяющие потребность в запасных частях, во многом аналогичны тем, которые влияют на надежность автомобилей в процессе эксплуатации, т. е. это некачественное или несвоевременное выполнение ТО и ремонта; способ хранения или тепловой подготовки автомобилей зимой; квалификация и персонал; качество используемых эксплуатационных материалов и т.д. (рис. 1.6) [105, 121].



Рис. 1.6. Классификация факторов, определяющих потребность в запасных частях [105, 121]

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

В шестую группу «Система МТО» (см. рис. 1.2) входят факторы, определяющие функционирование системы снабжения и резервирования, характеризуемой каналами получения, хранения и методами доставки запасных частей и материалов, топлива, и т.п. [93, 105].

Материально-техническое обеспечение АТП представляет собой процесс снабжения его подвижным составом и материалами: топливом, смазкой, шинами, запасными частями, оборудованием и др. с учетом производственной программы и условий эксплуатации, их транспортировке (доставке) и хранению. Главным требованием к организации снабжения любыми материальными ценностями является своевременное и в требуемом количестве обеспечение предприятия всеми материалами;

соблюдение условий сохранности количества и качества материалов; увеличение скорости оборота складских запасов, экономное расходование материалов.

Т а б л и ц а 1.5

Взаимосвязь структуры подвижного состава предприятия
и эффективности эксплуатации автомобилей

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

Затраты на материально-технические ресурсы (автомобили, оборудование, запасные части, ГСМ и др.) составляют заметную долю в производственных издержках автотранспортных предприятий. Сейчас, несмотря на сокращение потребления, затраты на эти ресурсы по мнениям экспертов составляют не менее 50–60 % и продолжают расти [8].

Причинно-следственные связи эффективности эксплуатации автомобилей и организации МТО на предприятии представлены в табл. 1.6.

Т а б л и ц а 1.6

Взаимосвязь организации МТО предприятия
и эффективности эксплуатации автомобилей

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
Изменение системы МТО	Повышение затрат и потери времени на приобретение запасных частей и материалов	Увеличение простоев в ТО и ремонте Снижение коэффициента технической готовности
Труднодоступность комплектующих для зарубежных марок грузовых автомобилей		
Повышение стоимости ресурсов	Повышение денежных затрат на ресурсы	Снижение производительности автомобилей Повышение затрат на ТО и ремонт
Отсутствие норм расхода запасных частей и материалов на зарубежные модели грузовых автомобилей	Отсутствие обоснованных величин расхода запасных частей и материалов на предприятии	

В седьмую группу «Условия эксплуатации» (см. рис. 1.2) входят факторы, определяющие увеличение затрат на эксплуатацию, а следовательно ее эффективность в зависимости от дорожных, климатических условий и режимов движения автомобилей [16, 85, 97, 105]. При усложнении условий эксплуатации уменьшается периодичность технического обслуживания, трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта увеличивается, сокращаются нормы межремонтных пробегов. С ростом числа технических воздействий и трудоемкости одного технического обслуживания возрастает сумма эксплуатационных расходов и снижается техническая готовность парка (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Влияние условий эксплуатации на эффективность эксплуатации автомобилей [55, 64]

Анализ состояния транспортной отрасли по данной группе факторов показал следующее [2]. Ухудшаются дорожные условия, поскольку 35400 км (67 %) федеральной сети дорог имеют неудовлетворительную прочность дорожных одежд, 17 400 км (37 %) имеют неудовлетворительную ровность дорожных покрытий, 16 900 км (36 %) имеют неудовлетворительные сцепные свойства дорожных покрытий. Усложняются режимы движения, поскольку при увеличении численности автопарка на 10-12 % в год пропускная способность дорог растет менее чем на 1 % ежегодно. В районах с умеренным климатом все чаще наблюдаются резкие изменения температурного и климатического характера, проявляющиеся в обледенение дорожного полотна, снежных заносах и т.п.

Причинно-следственные связи эффективности эксплуатации автомобилей и условий эксплуатации автомобилей представлены в табл. 1.7.

Т а б л и ц а 1.7

Взаимосвязь условий эксплуатации автомобилей
и эффективности эксплуатации

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

Таким образом, в результате проведенного анализа факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей, было выявлено следующее:

1) На эффективность эксплуатации автомобилей влияет большое количество комплексных факторов: система ТО и ремонта; объем работ ТО и ремонта; состояние производственно-технической базы; структура подвижного состава; условия эксплуатации, система МТО и др.

2) В зависимости от рода деятельности предприятий автомобильного транспорта выделяют подсистемы коммерческой эксплуатации, технической эксплуатации и сервисной эксплуатации автомобилей.

3) При определении резервов повышения эффективности эксплуатации автомобилей в первую очередь необходимо анализировать сферу технической эксплуатации, поскольку ТЭА является основополагающей и обеспечивает сферу коммерческой эксплуатации работоспособным подвижным составом.

4) При анализе факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей необходимо прежде всего рассматривать факторы изменяющие производительность автомобилей, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание работоспособного состояния.

5) Установлены следующие особенности современного состояния транспортной отрасли страны: рост парка автомобилей в стране, низкий уровень развития ПТБ транспортных предприятий, отсутствие передовой технологии и низкий уровень кооперации транспортных предприятий, недостаток квалифицированного персонала, изменения в системе МТО, увеличение разномарочности автомобилей и ухудшение условий эксплуатации. Данные особенности приводят к увеличению линейных отказов, увеличению простоев автомобилей в ТО и ремонте, снижению коэффициента технической готовности и повышению затрат на ТО и ремонт автомобилей.

Проведенный анализ позволил установить современные особенности функционирования автотранспортной отрасли и наметить пути для

повышения эффективности эксплуатации автомобилей, из которых можно выделить: повышение эффективности использования автомобилей, снижение затрат на перевозки [1, 8, 9, 13, 15, 16, 23, 27, 28, 29, 70, 85, 87, 105, 118]; развитие производственно технической базы и технологии ТО и ремонта [35, 45, 86, 94, 103–106, 117, 121], использование технически более совершенных автомобилей [5, 36, 37, 46, 108–115].

1.2. Влияние технико-эксплуатационных свойств автомобилей на эффективность эксплуатации

Под термином «*технико-эксплуатационные свойства*» (ТЭС) подразумеваются те качества автомобиля, от которых непосредственно зависит эффективность его использования с наибольшей производительностью, и минимальной себестоимостью перевозок, с наибольшими удобствами для пассажиров и сохранности грузов, при обеспечении всех видов безопасности автомобиля и возможности выполнения обслуживания и ремонта [13–16, 18, 27, 85, 105].

В «жизненном цикле» автомобиля техническая эксплуатация выражается в наиболее лучшей фактической реализации технико-эксплуатационных свойств автомобилей (рис. 1.8.) [118], следовательно, эффективность эксплуатации автомобилей определяется начальными значениями ТЭС и полнотой их реализации при эксплуатации.

Система технико-эксплуатационных свойств автомобилей была разработана академиком Е.А. Чудаковым и с совершенствованием автомобильной техники постоянно дополняется [15, 17, 27, 85, 116, 120].

Для полной, научно обоснованной оценки влияния технико-эксплуатационных свойств грузового автомобиля на эффективность эксплуатации, необходима всесторонняя оценка приспособленности всех элементов его конструкции роду перевозимого груза, условиям его погрузки и выгрузки; конкретным видом дорог и условий движения; условиям хранения, технического обслуживания и ремонта и пр. [63].

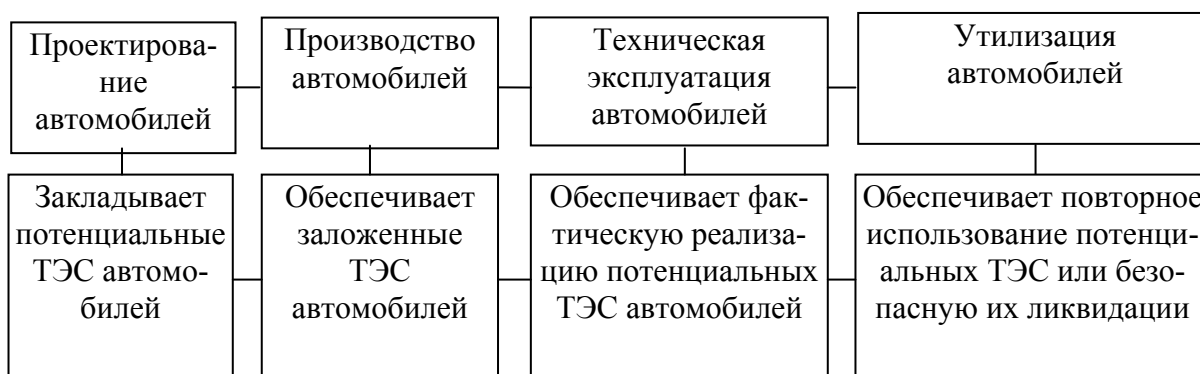


Рис. 1.8. Техничко-эксплуатационные свойства в «жизненном цикле автомобилей» [118]

На основе изучения взаимосвязи каждого эксплуатационного свойства с элементами, характеризующими эффективность использования автомобиля [15], были выделены основные качества, которые в комплексе позволяют достаточно всесторонне характеризовать совершенство конструкции автомобиля любого типа. Однако, было бы желательным оценивать эффективность эксплуатации автомобиля каким-либо одним обобщающим показателем [54], однозначно выражающим его качество, но этому препятствует сложность устройства современного автомобиля, многочисленность различных отдельных его свойств и особенностей конструкций, многообразие различных их сочетаний и разная их значимость в зависимости от условий эксплуатации и вида перевозок. Как было установлено в параграфе 1.1., необходимо прежде всего рассматривать факторы изменяющие производительность автомобилей, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание работоспособного состояния.

Большая часть элементов эффективности измеряется относительными величинами на единицу транспортной работы, т.е. величинами, отнесенными к производительности автомобиля. Так, например, измеряются затраты в рублях, трудоемкость в человеко-часах, энергоемкость в литрах, металлоемкость в килограммах, отнесенные к тонно-километрам. Поэтому первоначально необходимо проанализировать зависимость производительности грузовых автомобилей и себестоимости перевозок от их технико-эксплуатационных свойств.

Рассмотрим формулы годовой производительности [8, 16, 23, 34, 70, 101, 105, 107, 118], так как в них учитываются зависящие от конструкции простои автомобиля в ремонтах и технических обслуживаниях, которые в формулах часовой или суточной производительности отсутствуют. Для грузовых автомобилей зависимость имеет следующий вид [5]:

$$W_{\Gamma} = \frac{q\gamma\beta v_{\Gamma} T D \alpha}{l + \beta v_{\Gamma} t_{\text{пр}}}, \text{ ткм/год}, \quad (1.1)$$

где v_{Γ} – средняя техническая скорость, км/ч; q – грузоподъемность, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности; l – средняя длина ездки с грузом, км; β – коэффициент использования пробега; $t_{\text{пр}}$ – время простоя под погрузкой и выгрузкой за одну ездку, ч; T – время работы в сутки, ч; D – количество дней работы в году; α – коэффициент использования автомобиля за год.

Данная зависимость позволяет установить взаимосвязь между конструктивными особенностями и производительностью автомобиля, характеризуемую отдельными технико-эксплуатационными свойствами. Здесь могут быть выделены параметры, не связанные с конструкцией автомобиля. К ним относятся: количество дней работы в году D ; время

нахождения автомобиля в наряде в сутки T ; средняя длина ездки с грузом l ; коэффициент использования пробега β . Эти параметры можно выделить в постоянные величины, обозначив их через a с соответствующим индексом. Тогда функциональную зависимость производительности от параметров, определяемых конструкцией автомобиля, можно выразить в следующем общем виде:

$$W_{\Gamma} = a_{\Gamma} f(q \gamma v_{\Gamma} t_{\text{пр}} \alpha). \quad (1.2)$$

Все параметры в скобках зависимости (1.2) в той или иной мере зависят от конструкции автомобиля. Для каждого из них можно установить технико-эксплуатационные свойства, позволяющие оценивать особенности конструкции автомобиля, влияющие на эффективность его эксплуатации.

Влияние грузоподъемности и коэффициента ее использования на эффективность эксплуатации автомобилей.

Грузоподъемность автомобиля определяется конструктивной размерностью и прочностью основных несущих узлов и агрегатов его шасси: рамы, мостов, подвески, колес, шин и др. При ограничении дорожными нормами полной массы автомобиля грузоподъемность зависит от собственной его массы: чем она меньше, тем соответственно больше грузоподъемность. Влияние грузоподъемности автомобиля на производительность (рис. 1.9) показывает, что производительность возрастает с повышением грузоподъемности автомобиля и уменьшается с увеличением расстояния ездки с грузом.



Рис. 1.9. Зависимость производительности автомобиля от изменения грузоподъемности:

1 — расстояние ездки с грузом 3 км; 2 — расстояние ездки с грузом 5 км; 3 — расстояние ездки с грузом 10 км [18]

Однако с повышением грузоподъемности автомобиля повышается абсолютная металлоемкость перевозок, расход топлива (поскольку возрастает мощность двигателя), увеличивается нагрузка на дорожное полотно [134] и т.д. Но установленные зависимость себестоимости транспортирования груза для автомобилей самосвалов и грузовиков общего назначения (рис. 1.10, 1.11) показывает, что с увеличением грузоподъемности автомобиля себестоимость снижается [18, 67].

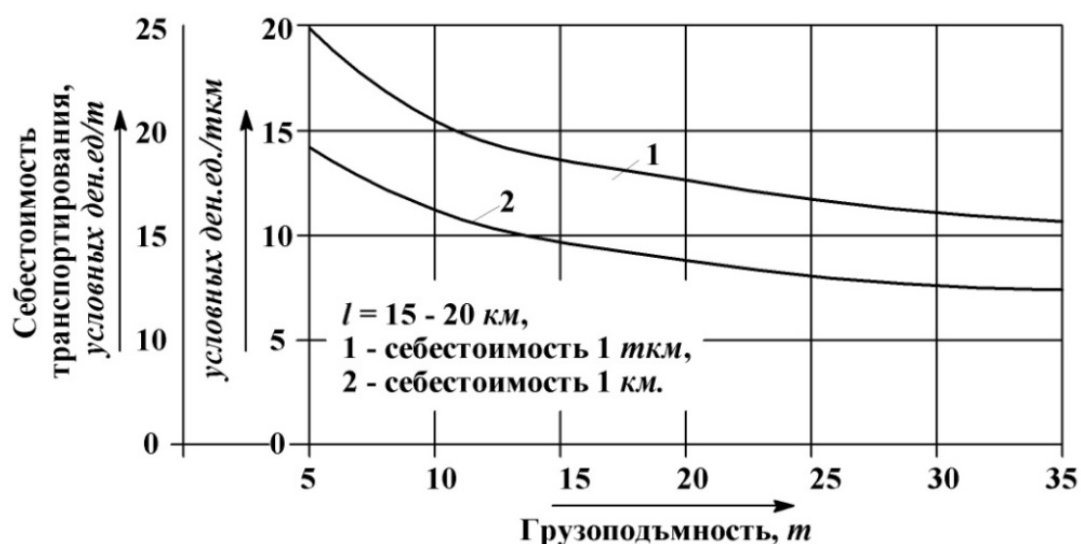


Рис. 1.10. Изменение себестоимости транспортирования в зависимости от грузоподъемности автомобилей самосвалов [67]

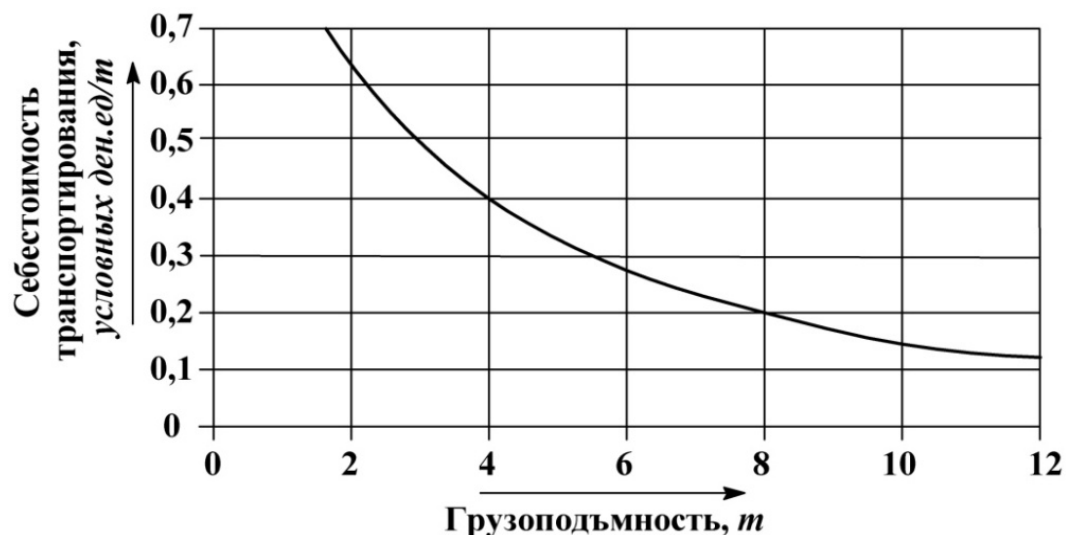


Рис. 1.11. Изменение себестоимости транспортирования от грузоподъемности грузовиков общего назначения [18]

Проведенные расчеты по сравнительной экономической оценке применения различных видов транспорта позволили установить зависимость рациональной грузоподъемности автомобилей самосвалов от расстояния поездки с грузом (рис. 1.12) [67].

Анализ данной зависимости позволил установить, что на коротком плече использование малотоннажных автомобилей выгоднее, поскольку упрощаются условия погрузки и разгрузки, упрощается маневрирование автомобилей, а следовательно снижаются затраты на топливо, погрузочно-разгрузочные работы. Однако эта зависимость была получена для специфических условий эксплуатации при организации работы автотранспорта на открытых разработках. Применение ее для анализа работы грузовых автомобилей дальнего следования недопустимо.

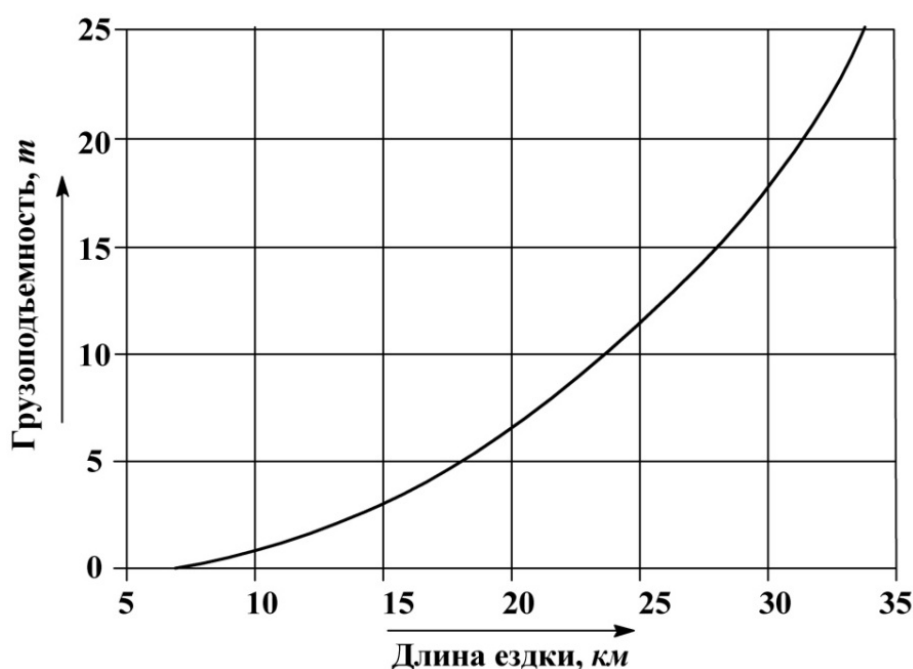


Рис. 1.12. Рациональная грузоподъемность автомобилей самосвалов в зависимости от расстояния перевозок [67]

Возможность полностью использовать грузоподъемность автомобиля зависит от внутренних размеров кузова и объемной массы груза. Это требует учета второго параметра в формуле производительности – коэффициента использования грузоподъемности γ . Величина его может зависеть не только от размеров кузова, но в некоторых случаях от других особенностей его устройства. Зависимость производительности грузового автомобиля от коэффициента использования грузоподъемности представлена на рис. 1.13.

Как видно из данного рисунка, грузоподъемность пропорционально зависит от коэффициента использования грузоподъемности, следовательно, на данный фактор не оказывает никакого влияния другие переменные

величины в выражении (1.2). Грузоподъемность автомобиля в сочетании с возможным коэффициентом ее использования при перевозке груза определенной объемной массы характеризуется эксплуатационным качеством, называемым *вместимостью автомобиля*.

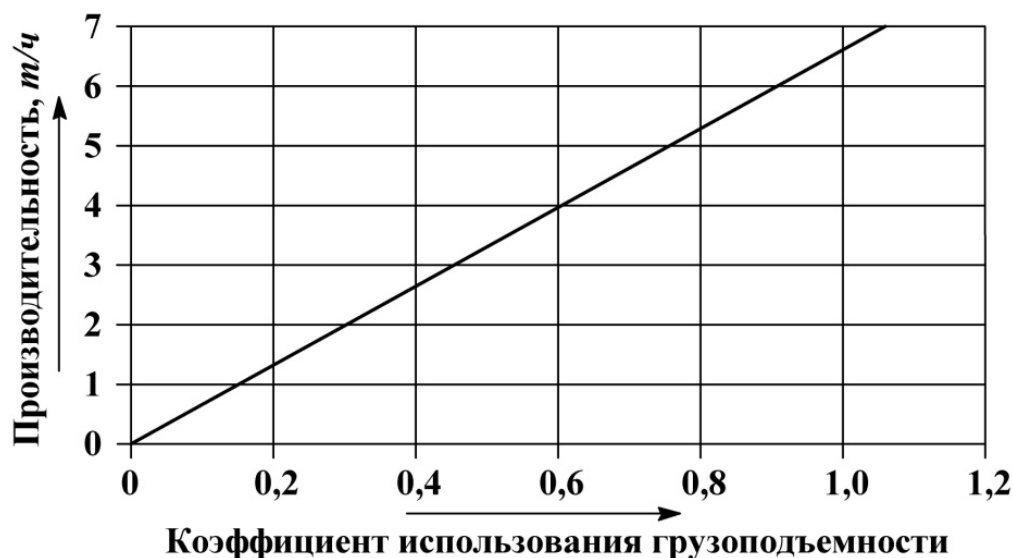


Рис. 1.13. Зависимость производительности автомобиля от изменения коэффициента использования грузоподъемности [18]

Влияние технической скорости v_T на эффективность эксплуатации автомобилей.

Зависимость производительности грузового автомобиля и себестоимости транспортирования груза от средней технической скорости представлена на рис. 1.14. и 1.15.

Техническая скорость определяется как путь, пройденный автомобилем за суммарное время движения и простоев на линии, вызываемых неисправностями автомобиля и их устранением [1, 18, 23, 27, 34, 47, 105]. Поэтому она напрямую зависит от прочности и надежности деталей основных узлов автомобиля, пусковых качеств двигателя, безотказности действия систем и механизмов автомобиля. Это во многом определяется конструкцией автомобиля и способностью автотранспортного предприятия поддерживать его в работоспособном состоянии [105, 118, 121].

Таким образом, техническая скорость падает со снижением надежности автомобиля и его агрегатов, следовательно, снижается производительность, себестоимость транспортирования повышается.

Надежность автомобилей во многом зависит от режимов его работы. Соответствующие исследования проведены при разработке «Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» [86].

В данном нормативном документе приводятся соответствующие нормативы и коэффициенты для корректирования периодичности ТО и трудоемкости ТО и ремонта, позволяющие рационально организовывать техническую эксплуатацию автомобилей. Однако последняя редакция данного нормативного документа выполнена в 1986 году, приводимые в нём правила и нормативы не в полной мере приемлемы для современных условий функционирования транспортной отрасли.



Рис. 1.14. Зависимость производительности автомобиля от изменения технической скорости [18]:
1 – ГАЗ 52-04; 2 – ЗИЛ-130; 3 – КАМАЗ-5320

Установлена зависимость отказов, количества неисправностей и замен деталей (агрегатов) и производительности грузовых автомобилей при различных коэффициентах использования пробега и грузоподъемности (табл. 1.8) [105].

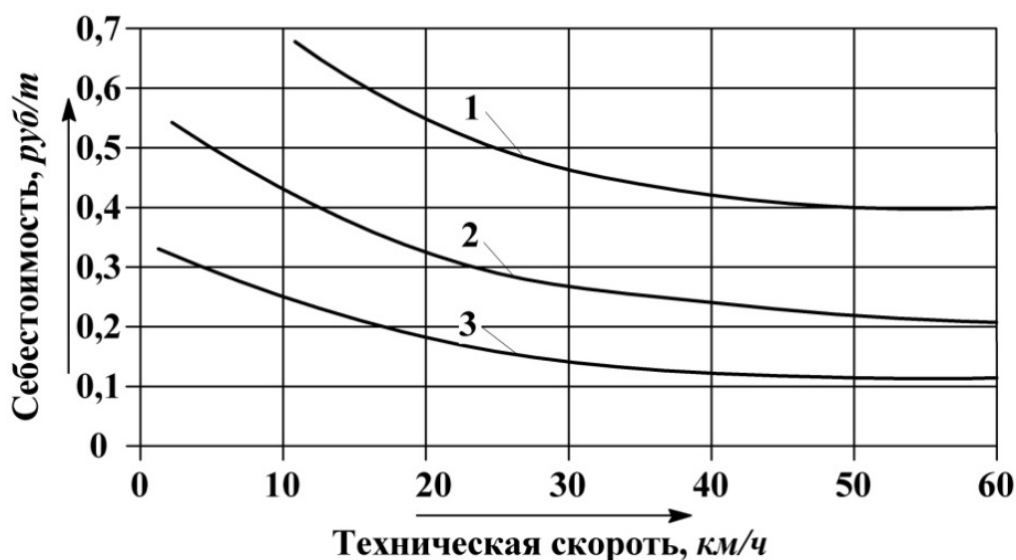


Рис. 1.15. Зависимость себестоимости транспортирования от изменения технической скорости: 1 – ГАЗ 52-04; 2 – ЗИЛ-130; 3 – КАМАЗ-5320 [18]

Т а б л и ц а 1.8

Взаимосвязь показателей надежности
и производительности автомобилей, %

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

Из табл. 1.8 видно, что с ростом коэффициента использования пробега надежность автомобиля снижается более интенсивно, чем нарастает производительность. Та же картина характерна и при увеличении коэффициента использования грузоподъемности.

Техническая скорость автомобиля также зависит: от мощности двигателя, полной массы автомобиля, передаточных отношений в трансмиссии, ее коэффициента полезного действия (КПД), радиуса качения ведущих колес, величины сопротивления качению автомобиля и аэродинамического сопротивления движению. Средняя техническая скорость зависит от действия тормозных механизмов автомобиля и параметров, определяющих его устойчивость и управляемость, обзорность дороги в дневное и ночное время, а также параметров подвески, маневренности и ряда других особенностей конструкции. Например, установлена зависимость среднетехнической скорости от типа покрытия дороги (табл. 1.9) [105].

Т а б л и ц а 1.9

Влияние типа покрытия на среднетехническую скорость автомобиля
большой грузоподъемности от типа дорожного покрытия [105]

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

Следовательно, чем большую надежность, ходимость шин, ремонтпригодность в дорожных условиях, запас мощности двигателя и лучшую проходимость имеет автомобиль, тем большую техническую скорость он будет иметь при транспортировании грузов, а следовательно и большую производительность.

Таким образом, проанализированные конструктивные особенности автомобиля характеризуются следующими тремя эксплуатационными свойствами: *скорость движения, проходимость и надежность автомобиля.*

Влияние времени простоя под погрузкой и выгрузкой $t_{ПР}$ на эффективность эксплуатации автомобилей.

Время простоя под погрузкой и выгрузкой $t_{ПР}$ может зависеть от устройства кузова, погрузочной высоты пола кузова, конструкции бортов или в случае кузова-фургона от размеров дверей, их расположения и устройства, наличия и эффективности действия различных механизмов и специальных устройств для облегчения погрузки и выгрузки (самосвальных устройств, погрузчиков и др.) [72, 73]. Производительность грузового автомобиля от времени погрузки-разгрузки представлена на рис. 1.16.

Это время также зависит от маневренности автомобиля, характеризующейся минимальным радиусом поворота, габаритным коридором, простотой управления при движении задним ходом. Названные особенности конструкции автомобиля характеризуются эксплуатационным качеством, называемым *удобство использования автомобиля.*

На рис. 1.17 и 1.18 изображены структурные взаимосвязи элементов конструкции автомобиля с производительностью и эффективностью его использования [1].

Таким образом, проведенный анализ зависимости производительности грузовых автомобилей (и себестоимости перевозок) от особенностей его конструкции позволяет выделить основные технико-эксплуатационные свойства для комплексной оценки его конструктивного совершенства.

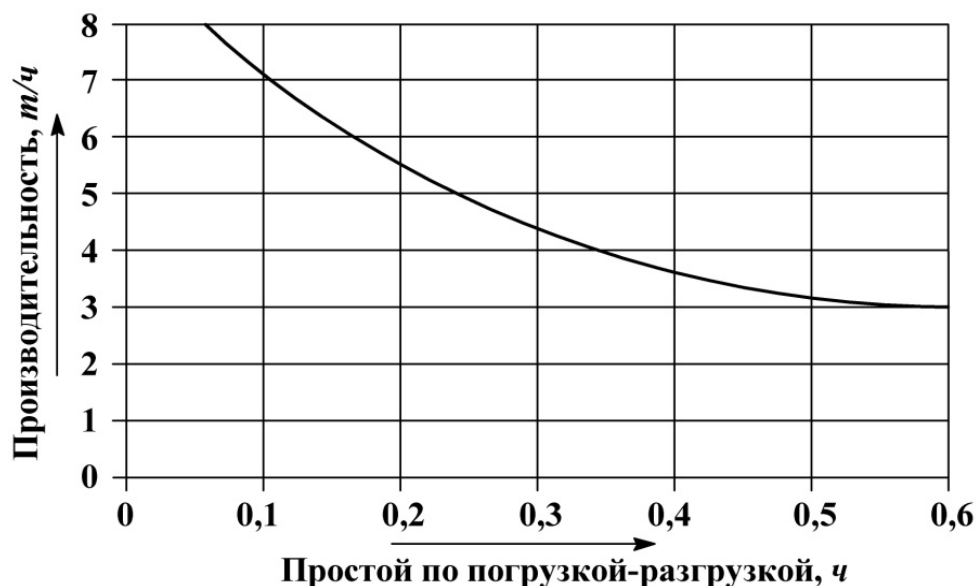


Рис. 1.16. Зависимость производительности автомобиля от изменения времени погрузки-разгрузки [18]

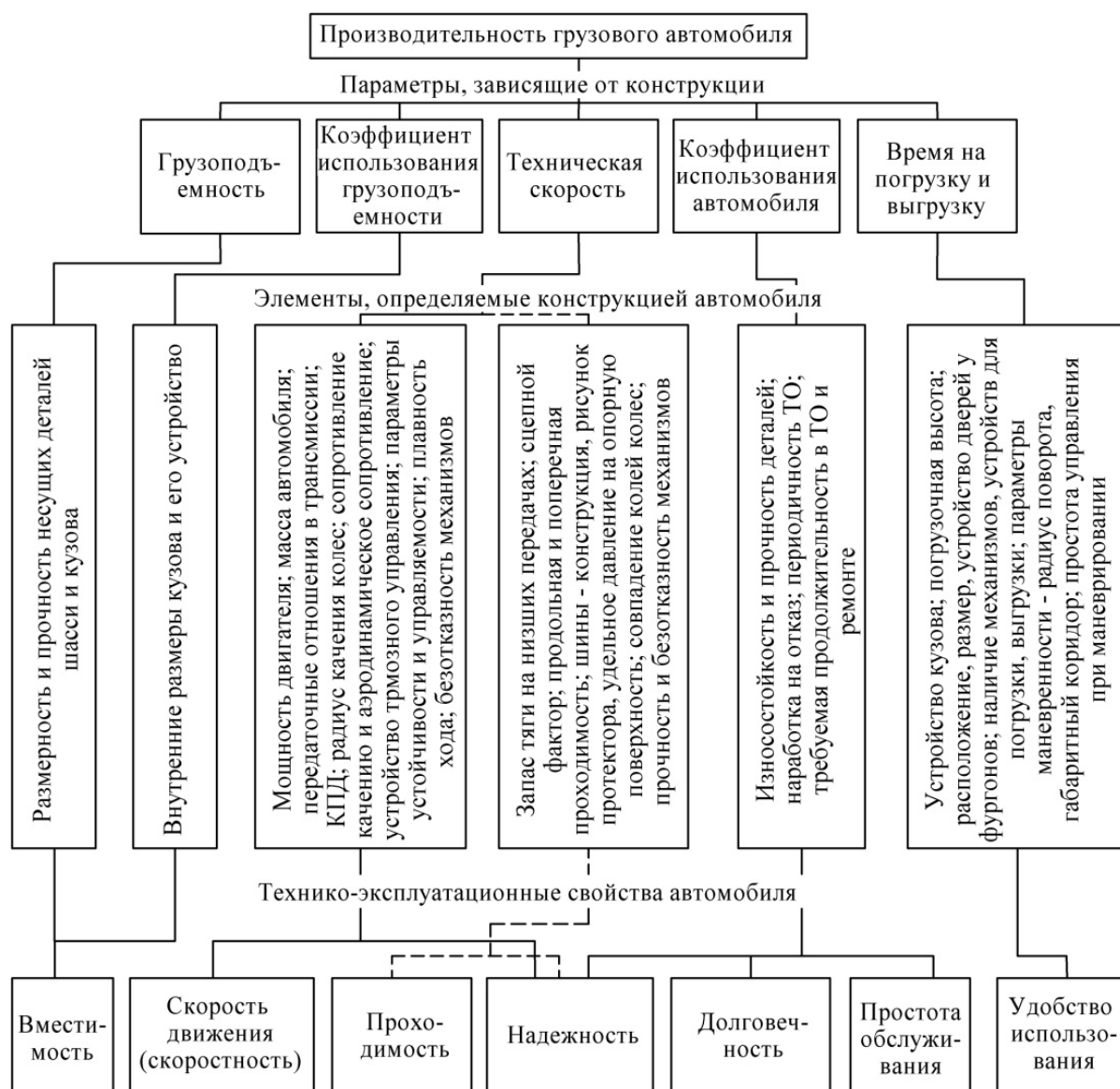


Рис. 1.17. Структурные взаимосвязи элементов конструкции автомобиля с производительностью [1]



Рис. 1.18. Структурные взаимосвязи элементов конструкции автомобиля с эффективностью его использования [1]

Коэффициент технической готовности α_T характеризует такие свойства надежности [5], как безотказность, ремонтпригодность и долговечность. В этом случае, чем меньше отказов у автомобилей, ниже трудоемкость обслуживания и ремонта, выше средний ресурс автомобиля до КР, тем выше α_T при прочих равных условиях. Влияние показателей надежности на α_T и производительность автомобиля имеет следующую логическую последовательность:

$$(\Delta L_{\text{ПР}}, \Delta t_{\text{ПР}}) \rightarrow \Delta V_{\text{Р}} \rightarrow \Delta \alpha_T \rightarrow \Delta \alpha_{\text{В}} \rightarrow \Delta W, \quad (1.3)$$

где $\Delta L_{\text{ПР}}$ – изменение средней наработки на отказ, км; $\Delta t_{\text{ПР}}$ – изменение продолжительности простоя в рабочее время автомобиля, ч; $\Delta V_{\text{Р}}$ – изменение удельных простоев с потерей рабочего времени за цикл автомобиля во всех видах ТО и ремонта, дней/1000 км; $\Delta \alpha_{\text{В}}$ – изменение коэффициента выпуска автомобилей; ΔW – изменение производительности автомобилей, ткм.

Установлена взаимосвязь α_T с конкретными показателями надежности автомобилей, т.е. с наработкой на случай простоя $L_{\text{ПР}i}$ и продолжительностью простоя $t_{\text{ПР}i}$ [105, 118]:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{\text{CC}} \cdot \frac{\bar{t}_{\text{ПР}}}{L_{\text{ПР}}}} = \frac{1}{1 + l_{\text{CC}} \cdot B_p} - \frac{1}{1 + l_{\text{CC}} \cdot \bar{t}_{\text{ПР}} \cdot \omega_{\text{ПР}}}, \quad (1.4)$$

где $\omega_{\text{ПР}}$ – параметр потока отказов, вызвавших простой автомобиля с потерей рабочего времени; $\bar{t}_{\text{ПР}}$ – средняя продолжительность простоя в рабочее время автомобиля, ч; B_p – удельные простои с потерей рабочего времени за цикл автомобиля во всех видах ТО и ремонта, дней/1000 км; l_{CC} – среднесуточный пробег, характеризующий условия и интенсивность эксплуатации автомобилей, км.

Средняя продолжительность простоя в рабочее время автомобиля $\bar{t}_{\text{ПР}}$ (когда устраняется отказ или неисправность) характеризует уровень технологии и организации производства, а также приспособленность автомобиля и его агрегатов к ТО и ремонту, т.е. эксплуатационную технологичность. Зависимость продолжительности простоя в ТО и ремонте на величину α_T представлена на рис. 1.19 [105].

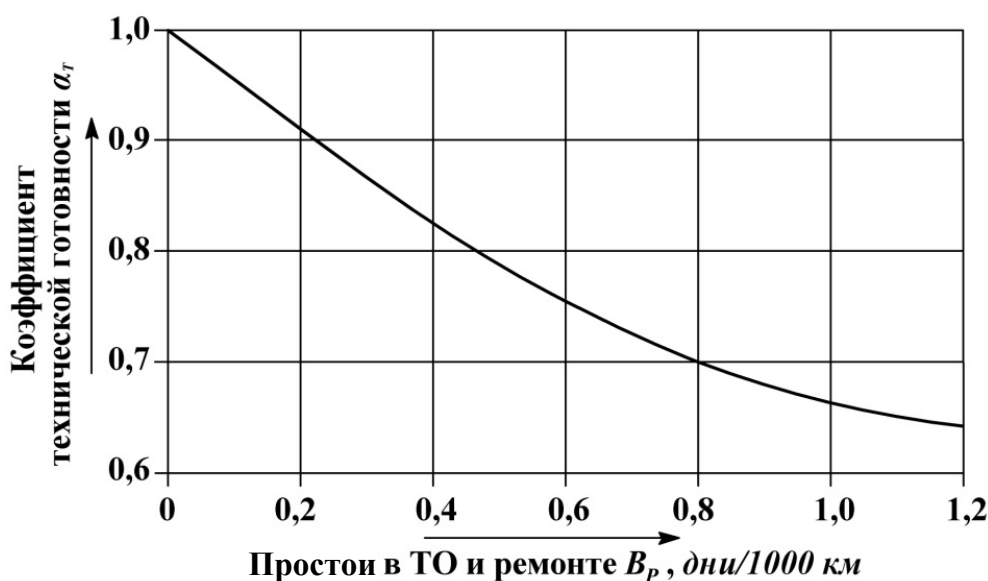


Рис. 1.19. Влияние простоев в ТО и ремонте на коэффициент технической готовности

Средняя наработка на отказ определяется надежностью автомобиля, условиями эксплуатации, а также качеством проведения ТО и ремонта.

Таким образом, проведенный анализ позволил установить влияние технико-эксплуатационных свойств автомобилей на основные показатели эффективности эксплуатации (производительность грузовых автомобилей,

себестоимость перевозок, коэффициент технической готовности). Выявленные ТЭС структурированы в следующие группы:

- 1) тип автомобиля;
- 2) надежность автомобиля;
- 3) эксплуатационная технологичность;
- 4) динамичность;
- 5) устойчивость;
- 6) маневренность;
- 7) проходимость;
- 8) топливная экономичность;
- 9) ресурсоемкость.
- 10) легкость управления;
- 11) комфортабельность.

Системная связь указанных свойств с рассмотренными показателями эффективности эксплуатации автомобилей представлена на рис. 1.20, из которого видно, что на производительность автомобиля влияют его конструктивные особенности. Это объясняется приспособленностью конструкции к перевозке определенного вида груза максимально возможной массы (см. формулу (1.1)). Надежность автомобиля определяет его работоспособность, т.е. саму возможность осуществления перевозок, таким образом, влияет на производительность. Эксплуатационная технологичность определяет время выполнения работ по ТО и ремонту а, следовательно, время изъятия автомобиля с линии, что влияет на его производительность. Динамичность, устойчивость, маневренность, легкость управления и комфортабельность автомобиля определяют величину времени на погрузку-разгрузку и среднетехническую скорость от которых зависит производительность автомобиля.

Поскольку себестоимость перевозок измеряется в удельных единицах к объему выполненной транспортной работы (руб/ткм), то тип и надежность автомобиля, непосредственно влияют на себестоимость перевозок. Чем выше производительность на определенном пробеге, тем ниже себестоимость перевозок. Эксплуатационная технологичность определяет трудоемкость поддержания автомобилей в работоспособном состоянии, а, следовательно, величину расходов на заработную плату ремонтного персонала, что в свою очередь влияет на себестоимость перевозок. Топливная экономичность и ресурсоемкость определяют величину денежных затрат на топливо, смазочные и прочие эксплуатационные материалы, на восстановление износа и ремонт автомобильных шин, на запасные части и материалы. Эти затраты являются статьями себестоимости перевозок, а следовательно непосредственно влияют на ее величину.

Тип автомобиля определяет периодичность ТО и его трудоемкость, а следовательно влияет на величину простоев и коэффициент технической готовности. Надежность и эксплуатационная технологичность определяют

количество отказов и продолжительность восстановления работоспособного состояния, что также влияет на время изъятия автомобиля с линии в случае отказа и соответственно на коэффициент технической готовности.

Динамичность влияет на режимы движения автомобиля с ужесточением которых снижается периодичность ТО и наработка на отказ, а следовательно понижается коэффициент технической готовности. С увеличением ресурсоемкости, увеличивается расход запасных частей и трудоемкость ТО и ремонта. При этом увеличивается время ожидания запасных частей и материалов, что приводит к увеличению простоев в ТО и ремонте и снижается коэффициент технической готовности.

Все установленные ТЭС являются необходимыми для оценки эффективности эксплуатации автомобиля.

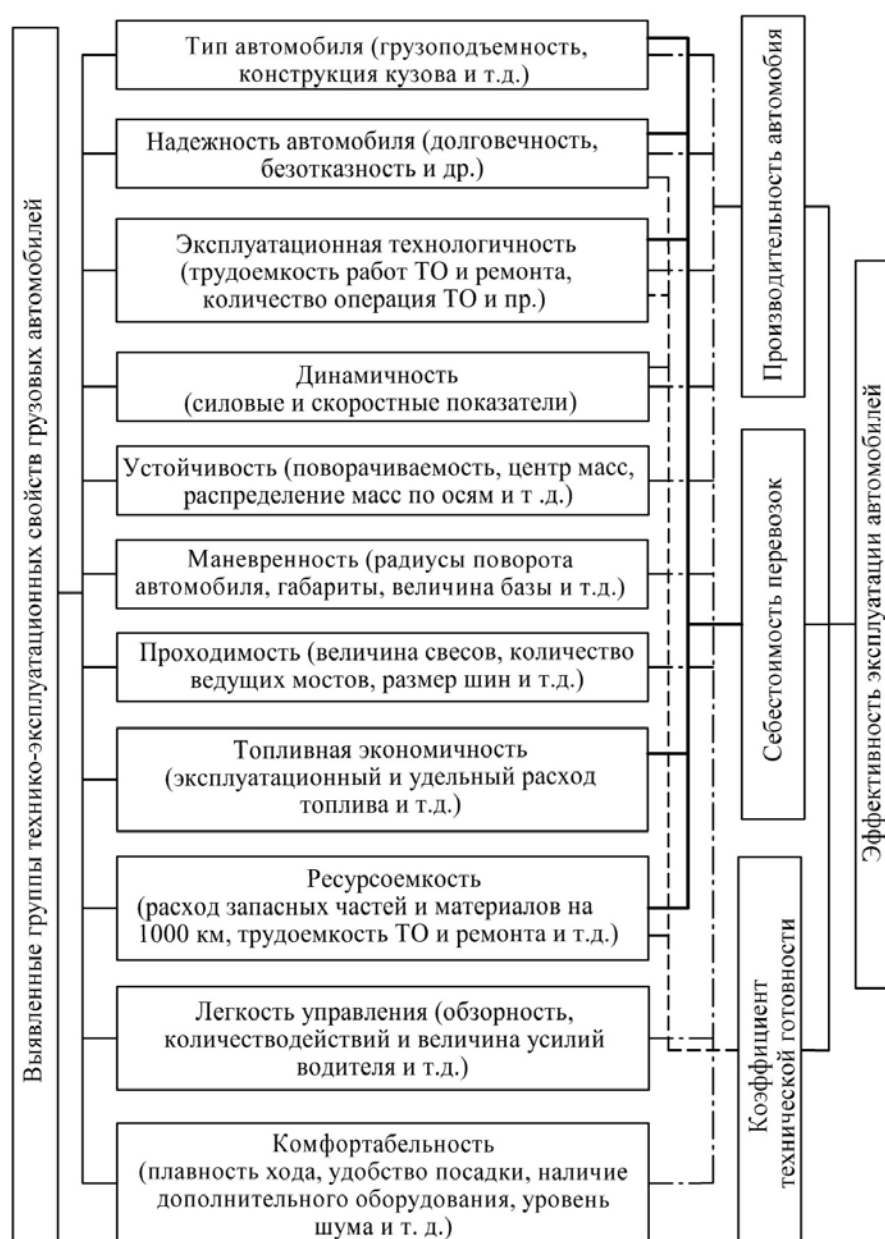


Рис. 1.20. Системная связь ТЭС с показателями эффективности эксплуатации

1.3. Критерии выбора и оценки автотранспортных средств.

При выборе и оценке автотранспортных средств используют множество критериев, которые можно классифицировать по различным признакам в зависимости от решаемой задачи. Критерии могут быть классифицированы следующим образом [52, 57, 58].

- по количеству учитываемых факторов – единичные (частные) и комплексные (обобщенные);
- по уровню зависимости – полностью зависимые от внешних условий эксплуатации, частично зависимые и независимые;
- по характеру – количественные и качественные;
- по количественному значению – абсолютные и относительные.

В работе [18] при оценке и выборе парка подвижного состава рекомендуется руководствоваться тем, чтобы подвижной состав в наибольшей степени соответствовал:

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

Схема выбора подвижного состава с учетом перечисленных условий представлена на рис. 1.21.

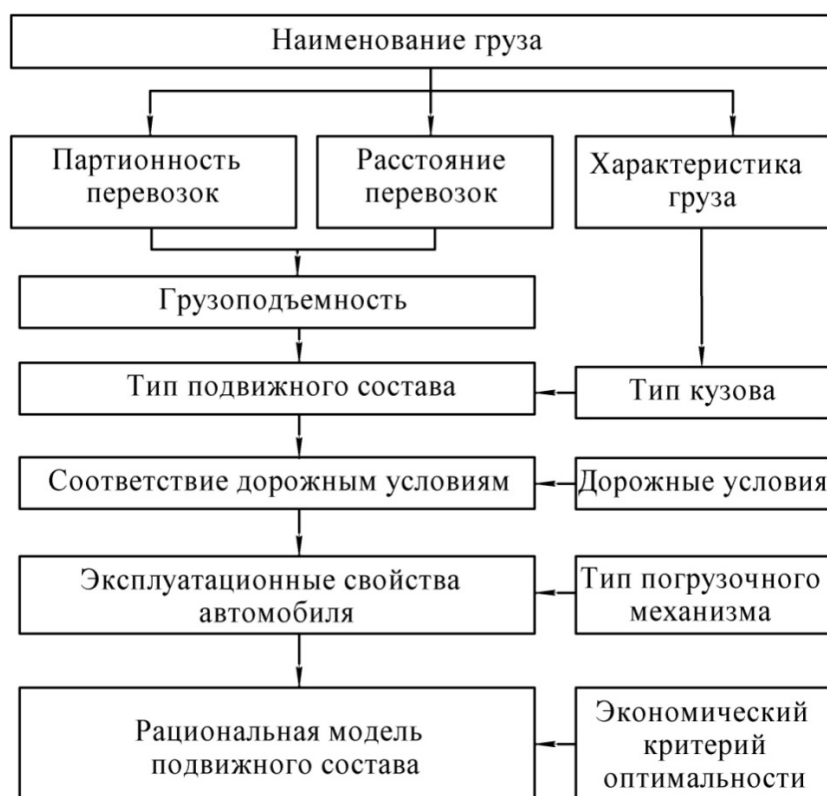


Рис. 1.21. Схема и критерии выбора подвижного состава [18]

Общая последовательность оценки и выбора автотранспортных средств по данной методике [18] состоит из следующих основных этапов:

1. Анализ условий перевозок и характеристики груза. Оценочными критериями на данном этапе является тип кузова (бортовая платформа, цистерна, фургон) и его вместимость. Тип кузова определяется родом груза – его физические свойства, плотность, тип и форма тары и т.д.

2. Выбор грузоподъемности автомобиля (основной критерий), который определяется объемом и партионностью перевозок. Общее правило заключается в том, что при перевозке мелкопартионных грузов применяются автомобили малой грузоподъемности, а при большом и постоянном грузопотоке – преимущественно специализированные и большегрузные автомобили.

3. Анализ приспособленности конструкции к дорожным условиям. Здесь выделяют автомобили общего назначения (дорожная группа А), повышенной проходимости (дорожная группа Б), внедорожные автомобили. На труднопроходимых дорогах важным критерием выбора является проходимость, на дорогах с твердым, но неровным покрытием – плавность хода, на горных дорогах, имеющих значительные уклоны, – динамичность и тормозные свойства. На усовершенствованных дорогах ограничиваются полная масса транспортного средства и нагрузка на одну ось по условиям грузоподъемности искусственных сооружений и прочности дорожной одежды, могут быть ограничения по габаритам подвижного состава.

4. Анализ технико-эксплуатационных свойств автомобилей (подробно рассмотрены в параграфе 1.2).

5. Техничко-экономическая оценка образцов, отобранных на первых четырех этапах, которая может быть выполнена по различным критериям.

Например, для перевозки массовых грузов наиболее распространена методика выбора универсальной модели автотранспорта по критериям производительности и себестоимости. При перевозке грузов с использованием специализированного подвижного состава руководствуются критерием себестоимости перевозок [1, 18, 23, 33, 70]. При выборе автосамосвала при разработке пород в карьерах используют критерий себестоимости экскавации и транспортировки [67]. При оценке и выборе специализированного и универсального подвижного состава определяют равновесное состояние перевозки, опираясь на критерий производительности и себестоимости перевозки [101]. На транспортно-экспедиционных предприятиях определяющими критериями оценки и выбора автотранспортных средств являются некоторые технико-эксплуатационные параметры компонентов транспортного процесса [4, 13, 22, 32, 48]. Для подвижного состава такими критериями являются: техническая и эксплуатационная скорость; габаритные размеры грузовых емкостей и самих транспортных средств; полная масса, нагрузка на оси; мощность двигателя (силовых установок); грузоподъемность и габаритные размеры прицепов, полуприцепов и т.п.

Схожестью всех этих методик оценки и выбора автотранспортных средств является оценка подвижного состава по отдельным показателям его работы в зависимости от конкретных технико-эксплуатационных свойств автомобилей. Кроме того в них не учитываются качественные характеристики перевозок [1, 4, 9, 10, 18, 34, 114, 118]:

1. Минимальное время доставки.
2. Минимум риска несвоевременной доставки (надежность перевозки).
3. Максимум провозной способности транспорта (возможность перевезти требуемые объемы груза).
4. Готовность к перевозке в любой произвольный момент времени и возможность обеспечения перевозок в различных условиях (доступность транспортных услуг, их независимость от погодных, климатических, временных и пространственных характеристик).
5. Минимум потерь груза при перевозке (сохранность товара, его защищенность от потерь, порчи, повреждений и хищений при транспортировке и перегрузочных операциях).

Данные требования к автомобилям [18], участвующим в перевозке грузов можно оценить обобщенным критерием – *коэффициент эффективности перевозочного процесса*, представляющим собой отношение затрат связанных с удовлетворением потребностей клиентов транспортных предприятий в перевозке грузов к фактическим затратам:

$$K_{эл} = \frac{(S_{пг} + S_{пр} + S + S_x)W_Q - R_3}{(S_{пг} + S_{пр} + S + S_x)W_Q + R_1 + R_2 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8 + R_9 + R_{10}}, \quad (1.5)$$

где $S_{пг}$ – себестоимость подготовки грузу к перевозке, руб./т; $S_{пр}$ – себестоимость погрузочно-разгрузочных работ, руб./т; S – себестоимость транспортирования, руб./т; S_x – себестоимость складирования груза, руб./т; W_Q – объем транспортной продукции, ткм; R_1 – затраты, связанные с увеличением расстояния транспортирования, руб.; R_2 – затраты из-за несоответствия автомобиля роду и характеру перевозимого груза, руб.; R_3 – затраты, связанные с повреждением и потерей груза, руб.; R_4 – затраты, связанные с выполнением дополнительных разгрузочно-погрузочных работ, руб.; R_5 – затраты, связанные с дополнительным хранением груза, руб.; R_6 – затраты, связанные с инерционностью перевозочного процесса, руб.; R_7 – затраты, связанные с увеличением себестоимости перевозочного процесса, руб.; R_8 – затраты, связанные с увеличением себестоимости погрузочно-разгрузочных работ, руб.; R_9 – затраты, связанные с увеличением себестоимости подготовки груза к перевозке, руб.; R_{10} – затраты, связанные с увеличением себестоимости складирования, руб.

Однако предложенный критерий не учитывающий потребительских свойств автомобилей. Оценивает перевозочный процесс в целом, что не

позволяет производить выбор конкретной модели автомобиля. Ориентируясь на его значения сложно сделать выводы о количественном удовлетворении потребности клиентов в перевозке грузов. Также он является безразмерным, что не дает возможности оценивать эффективность автомобилей в денежном эквиваленте.

Оценка потребительских свойств автомобилей учитывается в методике предложенной авторами [92]. В данной методике первоначально выделяются десять комплексных критериев оценки автотранспортных средств: идентификация АТС (тип кузова и грузоподъемность), наличие нормативно-технической документации, технические данные автомобиля, субъективная оценка АТС, субъективная оценка АТС в процессе эксплуатации, оценка АТС в процессе эксплуатационных испытаний (топливная экономичность, надежность, экологичность), эксплуатационные и производственно-экономические показатели работы автомобилей, оценка уровня сервисного обслуживания АТС, оценка возможности и условий приобретения АТС, оценка участия в выставках, рейтингах, салонах, презентациях. Поскольку ТЭС входящие в перечисленные комплексные критерии имеют различный физический смысл и размерность, авторами разработаны модели, позволяющие приводить критерии к одному дифференциальному (формула (1.6)) или интегральному (формула (1.7)) показателю качества:

$$y_i = \sqrt{\prod_{j=1}^n [V_{ij}]^{W_{ij}}}, \quad (1.6)$$

$$E = \sqrt{\prod_{j=1}^n [y_{ij}]^{W_{ij}}}, \quad (1.7)$$

где Π – весовой коэффициент показателя эффективности автомобиля; V_{ij} – i -й показатель эффективности j -го уровня; W_i – величина степени i -го показателя эффективности j -го уровня; m – количество весовых коэффициентов; n – количество дифференциальных показателей качества.

Предложенный критерий охватывает большой комплекс частных показателей, характеризующих автомобиль как транспортное средство, решена задача оценки потребительских свойств в совокупности с технико-эксплуатационными свойствами автомобилей. Однако предложенные модели приведения комплексных критериев к сопоставимому виду требуют использования сложного математического аппарата, разработки специфичных классификаций технико-эксплуатационных свойств, влияющих на конечный показатель качества, привлечения экспертов для субъективной оценки потребительских свойств.

Приведение разнородных критериев в один комплексный или интегральный показатель качества занимает особое место в методиках оценки автотранспортных средств при их выборе. Большое внимание этому уделено в работах [38, 108–116, 119]. Здесь стоит выделить «метод радара» и «метод профилей» в которых количественные и качественные

критерии интегрируются в безразмерный показатель – коэффициент качества K_k , равный относительной площади радара или профиля, построенного внутри оценочного поля. При этом могут использоваться технические, экономические, нормативно-правовые и прочие критерии оценки. Пример радара качества представлен на рис. 1.22.

Коэффициент качества K_k рассчитывается как:

$$K_k = \frac{S_p}{S} = \frac{x_1 y_1 + (x_1 - x_2)(y_1 + y_2) + \dots + (x_{n-2} - x_{n-1})(y_{n-2} + y_{n-1}) + x_{n-1} y_{n-1}}{2\pi \cdot r_l^2}, \quad (1.8)$$

где S_p – площадь радара, мм²; S – общая площадь оценочного круга, мм²; x_i, y_i – координаты вершин радара, мм; n – число оценочных технико-экономических показателей (ТЭП) автомобиля, принятых для оценки качества; r_l – радиус оценочного круга, мм.

Радары автомобилей-конкурентов строятся на аналогичном круге. Для повышения содержательности показатели рекомендуется группировать по схожим признакам, а радиальные шкалы градуировать так, чтобы самые лучшие показатели среди сравниваемых моделей были расположены на окружности.

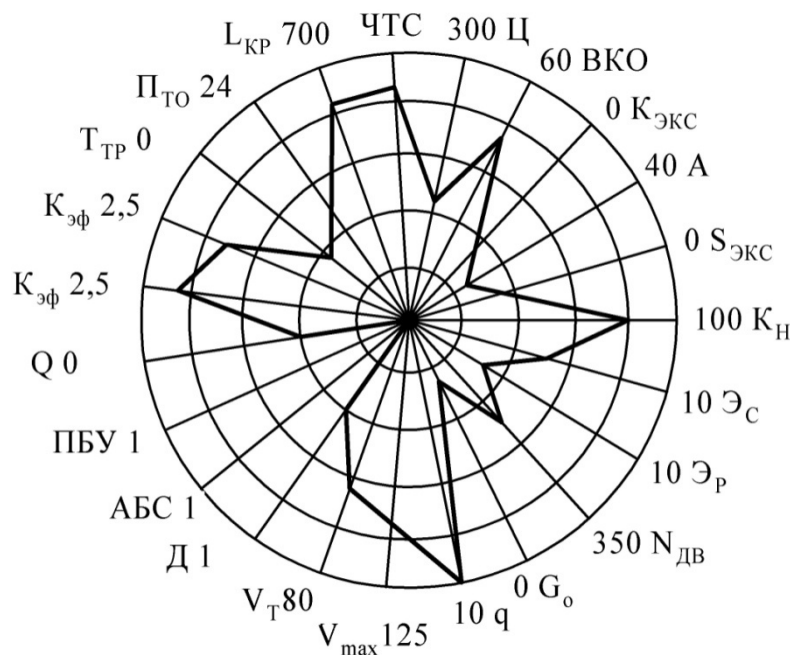


Рис. 1.22. Радар качества грузового автомобиля КАМАЗ-53212:

Ц – цена автомобиля, тыс. руб.; ВКО – внутренний коэффициент окупаемости, %; $K_{экс}$ – сопутствующие капиталовложения в эксплуатации, тыс. руб.; A – доля экспорта в объеме выпуска, %; $S_{экс}$ – эксплуатационные затраты, руб./ткм; K_H – степень соответствия нормативно-правовым документам, %; $\mathcal{E}_c$ – эстетичность, баллы; $\mathcal{E}_p$ – эргономичность, баллы; $N_{дв}$ – мощность двигателя, л.с.; G_0 – масса снаряженного автомобиля, кг; q – грузоподъемность, т; v_{max} – максимальная скорость, км/ч; v_T – средняя техническая скорость, км/ч; D – динамический фактор; АБС, ПБУ – наличие соответственно антиблокировочной системы и противобуксовочного устройства; Q – расход топлива, л/100км; $K_{эф}$ – коэффициент эффективности; N_0 – наработка до отказа, км; $T_{тр}$ – удельная трудоемкость ТР, чел·ч/1000 км; $\Pi_{ТО-2}$ – периодичность ТО-2, тыс. км; L – ресурс автомобиля тыс. км; ЧТС – чистая текущая стоимость, тыс. руб. [114]

При большом количестве показателей построение и расчет площади радара является трудоемким процессом, тогда используется более простой метод профилей. Профилем называется графическое изображение выбранных критериев оценки автотранспортных средств на прямоугольном поле (рис. 1.23) [114].

Коэффициент качества изделия методом профилей определяется как отношение площади полученного профиля и оценочного прямоугольного поля по формуле:

$$K_{\kappa} = \frac{S_{\text{пр}}}{S} = \frac{\frac{x_1}{2} + x_2 + x_3 + \dots + x_{n-1} + \frac{x_n}{2}}{n-1}, \quad (1.9)$$

где $x_1, x_2, \dots, x_n$ – координаты вершин профиля; n – ширина оценочного поля.

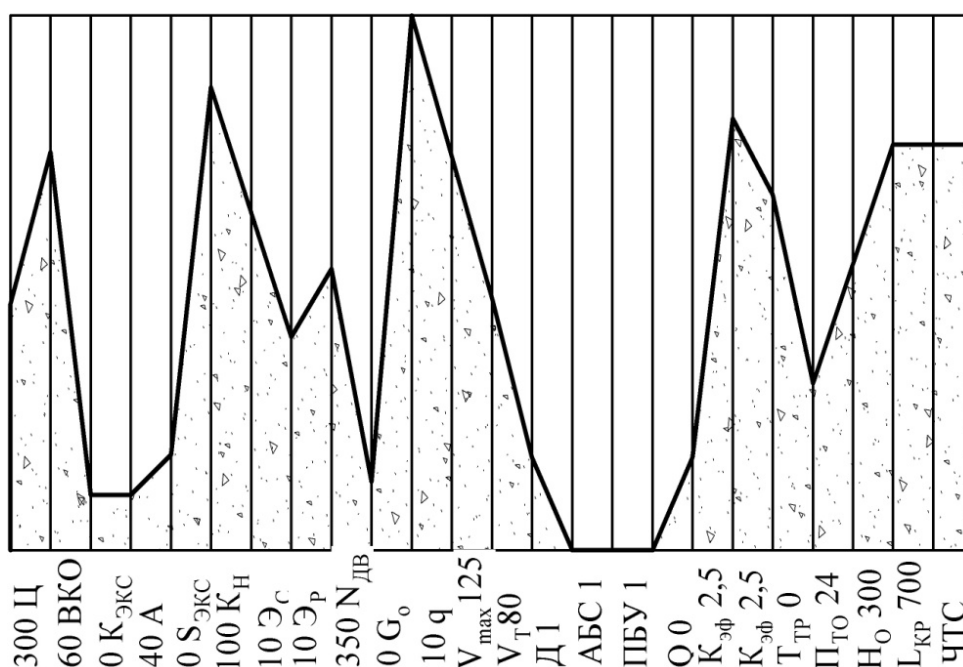


Рис. 1.23. Радар качества грузового автомобиля КамАЗ-53212 [114]

Однако данные комплексные критерии имеют те же недостатки что и коэффициент эффективности перевозок. А именно не позволяют сделать выводы о количественном удовлетворении потребности клиентов в перевозке грузов, не дает возможности оценивать эффективность эксплуатации автомобилей в денежном эквиваленте.

Данные недостатки решаются в методиках технико-экономической оценки автотранспортных средств [1, 5, 17, 36, 37, 108–116].

Например, в работах [36, 37] предлагается использовать при оценке и выборе автотранспортных средств, следующий критерий – *величина*

народнохозяйственного экономического эффекта, который определяется как разность сопоставимых приведенных годовых затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{НХ}} = (C_1 + E_{\text{Н}} \cdot K_1) - (C_2 + E_{\text{Н}} \cdot K_2), \quad (1.10)$$

где C_1, C_2 – текущие годовые производственные издержки по 1-му и 2-му вариантам, руб.; K_1, K_2 – капитальные вложения по вариантам, руб.; $E_{\text{Н}}$ – коэффициент приведения капитальных вложений по вариантам к текущим годовым производственным издержкам; ΔK – разность капитальных вложений.

На основании приведенной зависимости (1.10) выделены еще ряд критериев, которыми можно оперировать при оценке и выборе автотранспортных средств: коэффициент сравнительной экономической эффективности дополнительных капитальных вложений E_p , срок окупаемости дополнительных капитальных вложений экономией за счет снижения себестоимости продукции (работы) T_p , коэффициент хозрасчетной эффективности E_x , народнохозяйственный экономический эффект и сводный хозрасчетный эффект, ряд других показателей.

Важной особенностью приводимых автором критериев и базирующихся на них методиках оценки при оценке и выборе автотранспортного средства является то, что здесь акцент делается на «комплексную оценку экономических, социальных и экологических факторов и учет их специфики при выборе наиболее эффективного решения из альтернативных вариантов. Это необходимые условия повышения социально-экономической эффективности работы автомобильного транспорта».

В целом предлагаемая методика оценки автотранспортных средств при их выборе состоит из следующих этапов [62]:

1. Выбор базы сравнения – показатели сравнительной экономической эффективности определяются как относительные величины, поэтому абсолютное их значение зависит от того, с какими другими вариантами техники производится сравнение.

2. Выбор и обоснование критериев, по которым будет определяться сравнительная экономическая эффективность. Например, показатель E_p характеризует сравнительную народнохозяйственную экономическую эффективность дополнительных капитальных вложений.

3. Приведение используемых критериев оценки к сопоставимому виду. Это объясняется тем, что качественно разнородные показатели (единовременные и постоянно повторяемые текущие затраты) нельзя суммировать или вычитать друг из друга без предварительного приведения к одинаковому качеству.

4. Выявление технико-экономических и социальных показателей, на которые повлияет выбор определенной модели автотранспортного средства.

5. Учет фактора времени, который диктуется необходимостью отражения в расчетах неравноценности для общества затрат и результатов производства, осуществляемых в различные моменты времени.

6. Выполнение условия экономической сопоставимости вариантов возможной при соблюдении тождества полезных результатов.

7. Выбор наивыгоднейшего решения, при котором величина приведенных затрат наименьшая или народнохозяйственный экономический эффект наибольший.

Важной особенностью предлагаемых автором критериев и методики оценки автотранспортных средств является их универсальность, т.е. применимость как на всем жизненном цикле автомобиля, так и на отдельных его этапах, в зависимости от учитываемых в расчетах затратах. Однако данная методика оперирует только экономическими показателями эффективности автомобилей и не учитывает конкретные конструктивные и эксплуатационные показатели автомобилей.

Большое внимание технико-экономической оценки автомобилей при разработке и эксплуатации уделено в работах [1, 14, 16]. Технико-экономическая оценка автомобилей производилась на основе следующих критериев: производительность автомобиля; трудоемкость использования автомобиля; энергоемкость перевозок; металлоемкость перевозок. В основу метода была заложена всесторонняя оценка совершенства конструкции автомобиля путем теоретического и экспериментального установления количественных значений измерителей его эксплуатационных качеств и на этой основе определение количественного значения конечного технико-экономического критерия его эффективности – *приведенных удельных затрат на перевозку* Z_{Π} :

$$Z_{\Pi} = \frac{C_{\Sigma} + 0,1[K + 0,1(\Pi_a + \Pi_{\Pi})]100}{W_{\Gamma}}, \text{ руб./ткм}, \quad (1.11)$$

где C_{Σ} – себестоимость эксплуатации, руб.; K – капитальные затраты, руб.; Π_a – ликвидная стоимость автомобиля, руб.; Π_{Π} – ликвидная стоимость прицепа, руб.; W_{Γ} – годовая производительность автомобиля (автопоезда), ткм.

Особенностью данной методики оценки и выбора автотранспортных средств является тесная системная связь между элементами конструкции автомобиля, его эксплуатационными качествами и эффективностью его использования. Однако данная методика была разработана для плановой экономики. Используемые методы расчета статей себестоимости эксплуатации автомобилей базировались на жестких нормативах расхода денежных и материальных ресурсов транспортных предприятий. В настоящее

время многие из них устарели или отсутствуют вообще для современных автомобилей, особенно иностранного производства.

Вопросы технико-экономической оценки грузовых автомобилей в условиях рыночных отношений широко освещены в работах [5, 108–116]. Приводятся методы оценки экономической эффективности грузовых автомобилей как товарного продукта и у производителя, и у потребителя, причем как в статическом выражении, так и в динамике денежных потоков при производстве и эксплуатации автомобилей.

Авторы утверждают, что на практике не исключены варианты когда автомобиль приносит прибыль производителю и убытки потребителю и наоборот, при этом суммарный годовой народнохозяйственный экономический эффект (см. формулу (1.10)) может быть положительным. В тоже время каждый хозяйствующий субъект, прежде всего, преследует свои корпоративные интересы, поэтому критерий оценки при выборе автомобилей «народнохозяйственный экономический эффект» не применим в рыночных отношениях.

Предлагается в качестве одного из оценочных критериев эффективности автомобиля у производителя использовать целевую функцию, представляющую собой прибыль и учитывающую рыночную цену автомобиля, спрос на него и эксплуатационные затраты:

$$\Pi_{p_i} = \left[\Pi_i - S_i - E_H \cdot \frac{K_{p_i}}{N_{\text{год}_i}} \right] N_{\text{год}_i} \Rightarrow \max, \text{ руб.}, \quad (1.12)$$

где Π_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_H – коэффициент экономической эффективности фирмы, эквивалентный таким величинам как стоимость капитала, ставка дисконтирования и т.п. и рассчитываемый индивидуально для конкретного проекта; $N_{\text{год}_i}$ – годовой объем реализации i -го варианта автомобиля, определяемый на основе маркетинговых исследований.

Основной критерий при оценке автомобиля в эксплуатации в рыночных отношениях [114, 115] – годовые удельные эксплуатационные затраты:

$$S_{\text{уд}_i} = \frac{[S_{\text{эк}_i} + E_H (\Pi_i + K_{\text{эк}_i})]}{W_i} \Rightarrow \min, \text{ руб.}, \quad (1.13)$$

где $S_{\text{эк}_i}$ – годовые эксплуатационные затраты i -го варианта автомобиля без учета амортизации, руб./год; $K_{\text{эк}_i}$ – капитальные вложения на эксплуатацию автомобиля i -го варианта, руб.; W_i – годовая производительность i -го варианта автомобиля, ткм; E_H – нормативная эффективность капитальных

вложений предприятия, равная в данном случае обратной величине срока службы автомобиля.

Оценка и выбор автомобилей по приведенным критериям (см. формулы (1.10)–(1.13)) подразумевают углубленное изучение показателей себестоимости перевозок и производительности автомобилей.

Таким образом, проведенный анализ методик оценки и выбора автотранспортных средств и используемых при этом критериев, позволил систематизировать знания, накопленные в данном направлении эксплуатации автомобилей и наметить пути для дальнейшего его развития (рис. 1.24).

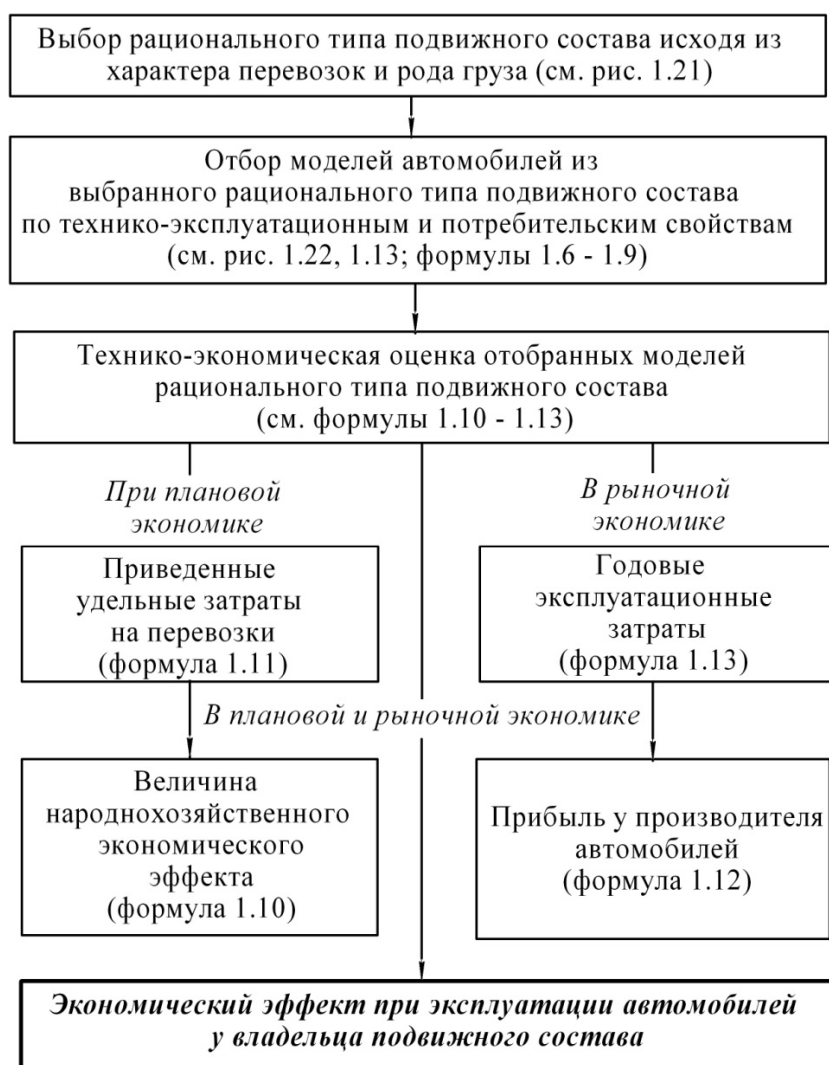


Рис. 1.24. Методики оценки и выбора автотранспортных средств и используемые при этом критерии

Из рис. 1.24 видно, что на стадии оценки парка подвижного состава по технико-эксплуатационным и потребительским свойствам существующие методики и применяемые при этом критерии позволяют производить выбор типа автомобилей. На стадии технико-экономической оценки моделей автомобилей из выбранного типа подвижного состава, применяемые

критерии не в полной мере удовлетворяют требованиям современного состояния функционирования автотранспортной отрасли, поскольку:

1) Критерий «приведенные удельные затраты на перевозки» не учитывает удовлетворение потребности в перевозках у клиентов автотранспортных предприятий. Не дает возможности оценивать эффективность эксплуатации автомобилей у конкретного перевозчика. Не учитывает особенностей современного состояния автотранспортной отрасли (см. параграф 1.1).

2) Критерий «народнохозяйственный экономический эффект» не учитывает интересов конкретного перевозчика, поскольку при положительном значении данного критерия, его доходы могут быть отрицательными.

3) Критерий «прибыль у производителя автомобилей» только косвенно отражает эффективность эксплуатации, поскольку прибыль производителя возможна и при наличии убытков у транспортных организаций.

4) Критерий «годовые эксплуатационные затраты» не дают возможности оценить окупится ли эксплуатация автомобилей и какую прибыль при этом будет иметь транспортное предприятие.

Таким образом, не рассматривается критерий оценки автотранспортных средств, на который может ориентироваться владелец эксплуатируемого подвижного состава при окончательном выборе автомобилей. Поскольку (как установлено в параграфе 1.1) парк страны интенсивно обновляется разномарочным подвижным составом, остро встает вопрос о выборе автомобилей при обновлении парка автотранспортных предприятий. В данной ситуации конечным критерием оценки автотранспортных средств при выборе модели автомобиля может являться «прибыль владельца подвижного состава», который в совокупности с известными критериями позволит рационально выбирать автомобили в полной мере удовлетворяющие современному состоянию автотранспортной отрасли поскольку:

- с повышением прибыли владельца подвижного состава повышается рентабельность транспортных предприятий, и дополнительные средства могут быть направлены на их развитие;

- это в свою очередь, безусловно, ведет к повышению качества и стабильности перевозок;

- государство получает большую выгоду, как путем дополнительного сбора налогов, так и от развития промышленного производства в целом, и транспортной системы в частности; это в свою очередь дает повышение социального развития общества.

Таким образом, в развитии вопроса повышения эффективности эксплуатации автомобильного транспорта определен еще один резерв – обновление парка подвижного состава моделями автомобилей, приносящими максимальную прибыль их владельцу.

В связи с этим определена задача оценки величины возможной прибыли или минимизации эксплуатационных затрат определенной модели автомобиля при выборе парка. Решение данной задачи позволит владель-

цам выбирать наиболее рациональные автомобили на этапе комплексной технико-экономической оценки, что в целом может повысить эффективность эксплуатации автомобилей.

Таким образом, анализ научной, технической и экономической литературы позволил выявить следующие особенности вопроса оценки эффективности и повышения экономического эффекта при эксплуатации автомобилей:

1. Номенклатура показателей эффективности автомобилей включает в себя технические, технико-эксплуатационные, экономические, социальные, экологические, единичные и комплексные, качественные и количественные, абсолютные и удельные и многие другие показатели, классифицированные по различным признакам. Выбор показателей эффективности эксплуатации автомобилей определяется целями исследования с различных позиций в рамках задач, стоящих перед исследователями.

2. Для автомобилей коммерческого назначения эффективность эксплуатации оценивается, с позиции технологических, экономических, социальных и экологических аспектов. Вопросы оценки эффективности эксплуатации и определение эффекта с позиции владельца коммерческих грузовых автомобилей освещены недостаточно, не учитывается основной критерий, используемый при этом – прибыль от эксплуатации автомобилей (или минимизация эксплуатационных затрат).

3. Одним из основных способов повышения эффективности эксплуатации грузовых коммерческих автотранспортных предприятий является обновление парка подвижного состава.

4. Рекомендации по повышению эффективности эксплуатации грузовых автомобилей базируются на ранее разработанной системе организации транспортных предприятий. Отсутствуют нормативы для современных моделей грузовых автомобилей, особенно зарубежного производства.

Поэтому необходимо: разработать универсальную систему коэффициентов сравнения различных моделей грузовых автомобилей для рационального выбора парка подвижного состава; разработать методику выбора наиболее рационального парка подвижного состава, обеспечивающего наибольший эффект при эксплуатации; установить величины эксплуатационных затрат для современных отечественных и зарубежных моделей грузовых автомобилей в условиях действующих автотранспортных предприятий; провести опытно-промышленную проверку теоретических разработок на действующих автотранспортных предприятиях.

2. ИЗМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАРАБОТКИ

2.1. Причины изменения технического состояния подвижного состава с повышением наработки

Известно, что автомобилю свойственно изменение технического состояния с наработкой. В общем смысле это понятие означает постепенное ухудшение состояния подвижного состава, что не может не отразиться на показателях технической эксплуатации и, соответственно, на эффективности эксплуатации грузовых автомобилей. Повышается потребность в ресурсах для восстановления работоспособного состояния. Сюда включаются не только материальные затраты на приобретение запасных частей и эксплуатационных материалов, но и трудовые затраты, связанные с потерями на восстановление работоспособности.

Известно, что старение автомобилей [35] делится на физическое и моральное (рис. 2.1). Для прогнозирования процессов физического старения автомобиля необходимо комплексное изучение причин отказов в течение эксплуатации. Требуется получение информации по надежности деталей автомобиля, т.к. в течение его жизненного цикла происходит замена многих (до 70 %) элементов хотя бы один раз и от 40 % и более - периодическая замена при ТО и ТР в вследствие физических износов первой степени [105].

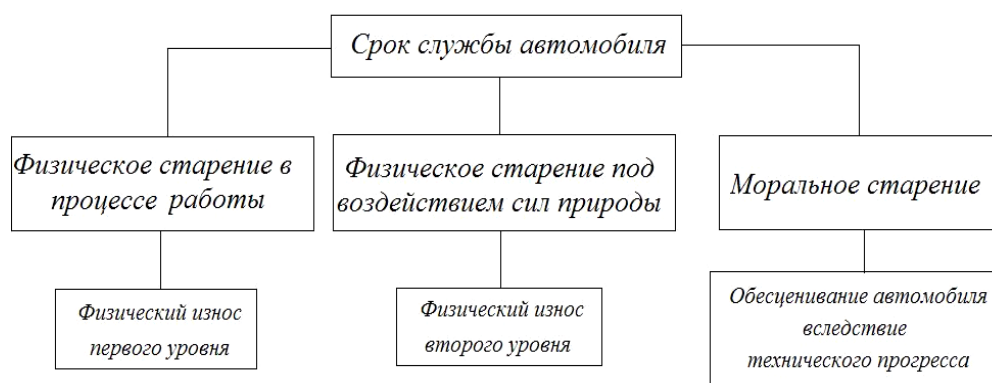


Рис. 2.1. Классификация факторов, влияющих на срок службы автомобиля [35]

Данный вид износов происходит за счет трения и постепенного достижения неисправного состояния или отказа, которые определяются нормативно-технической документацией [35]. Влияют также физические износы второй степени – воздействия природы на автомобиль, влияние которых может иметь неравномерный характер. Этот фактор основательно усложняет планирование отказов в течение эксплуатации. Для отдельной детали замена совершается при достижении предельного состояния – такого состояния, при котором дальнейшая эксплуатация либо невоз-

можно, либо нецелесообразна. Вследствие различия условий функционирования отдельного АТП эффективность эксплуатации автомобилей будет различной. Детали автомобилей имеют контакт с сопрягаемыми, они совершают относительные движения, последствием которых является трение. Совокупность деталей образуют узлы, сборочные единицы, агрегаты, которые являются более сложными системами, и, в общем целом, составляют автомобиль.

Моральное старение конкретного автомобиля растет с течением времени вследствие научно-технического прогресса [30]. Неизбежно возникновение проблем дефицита запасных частей для автомобилей, эксплуатируемых более 10-15 лет (рис. 2.2). В общем случае физическое старение автомобиля может характеризоваться количеством неисправностей.

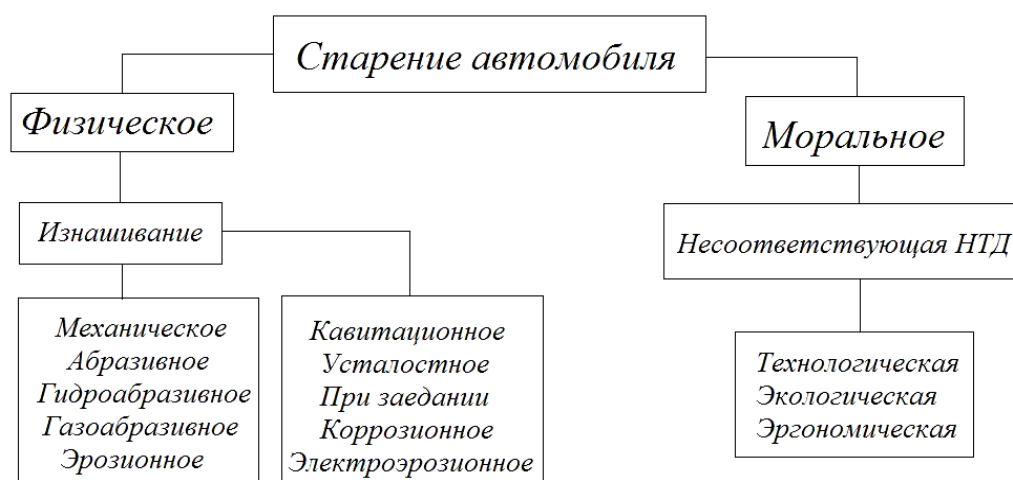


Рис. 2.2. Классификация путей старения автомобиля и его составляющих частей [30]

Старение детали по конкретному параметру можно определить за счет проведения периодического контроля технического состояния. Для получения этой информации могут выполняться геометрические измерения, физико-химические эксперименты по проверке соответствия нормативно-технической документации. Некоторые неисправности характеризуются применением высокотехнологичного оборудования для их нахождения, чаще требующие необратимого разрушения детали, а также потребляющие большой объем затрат.

Каждая составная часть технической системы «автомобиль», начиная с простых деталей резьбовых соединений «болт», «гайка» и пр. и заканчивая сложными корпусными деталями «блок-картер», имеют большой перечень технических параметров. Этот перечень характеризует форму элемента, материал, из которого он состоит, а также характеристики поверхностей, получаемые при обработке. С течением эксплуатации несоответствие параметров нормативно-технической документации обуславливает его неисправное состояние, что впоследствии способствует отказу. С точки

зрения ТЭА неисправности, определение которых не требует применения сложного оборудования, устраняются в течение рабочей смены, либо между ЕО [105]. При определении факта неисправности следует ее устранение. До этого момента автомобиль запрещается выпускать на линию. Однако зачастую по ряду организационных причин на практике данное требование не соблюдается. Это негативно влияет на надежность автомобиля.

Эксплуатация подвижного состава выполняется в течение конечной наработки, т.к. после автомобиля теряют свои первоначальные значения технико-эксплуатационных свойств. В первую очередь это связано с изменением технического состояния подвижного состава. При невозможности восстановления отказавших деталей выполняется их замена. Если состояние подвижного состава не соответствует нормативным требованиям, нарушены технико-эксплуатационные свойства, значит, что и состояние агрегатов, узлов и деталей также не соответствует техническим требованиям. Автомобиль – система из систем, почему и его состояние характеризуется по состоянию его систем.

Основным указанием, выполняемым при эксплуатации, является поддержание работоспособного состояния автомобилей в течение всей наработки. Изменение технического состояния деталей может происходить явно, с визуально просматриваемым дефектом – трещины на поверхности, поломки зубьев, изменение геометрии и пр. Однако кроме изменения внешних параметров происходят изменения внутри деталей – нарушение структуры металла, внутренние микротрещины, усталость поверхности и т.п. Такие неисправности приводят впоследствии к отказам систем автомобиля, однако их диагностирование затруднительно.

Целью любого АТП является получение прибыли от выполнения грузовых перевозок. Одним из путей повышения является экономия на запасных частях, которая происходит повсеместно [34]. Проведение дефектации по всем показателям, по которым контролируется деталь в условиях ее производства, невозможна. Потребуется большой перечень сложного оборудования для контроля состояния, высокие трудовые затраты на проведение этих работ. По вышеперечисленным причинам проверка технического состояния выполняется визуально, либо с применением простого оборудования. С течением наработки это ведет к накоплению неисправностей, которые не могут быть обнаружены в условиях АТП по тем или иным причинам. Итогом продолжительной эксплуатации подвижного состава с работоспособными, но неисправными элементами обычно рано или поздно приводит к повышению количества поломок. Следствием является снижение значения основного показателя безотказности – наработки на отказ. Результатом длительной эксплуатации будет снижение значения КТГ, а это оценивает низкую эффективность эксплуатации. Далеко не все элементы конструкции применяются в

заведомо неисправном состоянии. Многие из них заменяются на новые. В основном это касается расходных элементов – резинотехнических изделий, фильтров, фрикционных частей и некоторых других деталей. Не следует забывать, что любая деталь имеет конечное значение ресурса, по истечению которого потребуются ее замена. Таким образом с течением наработки обосновывается рост затрат на поддержание работоспособного состояния, а также постепенное изменение технического состояния подвижного состава.

На практике нечасто встречаются примеры стабилизации эксплуатационных затрат. Наиболее часто происходит постепенное повышение затрат на поддержание работоспособности. В таком случае преобладает экономия на запчастях.

Вопросы, перед которыми встает АТП при оценке эффективности эксплуатации, звучат следующим образом:

- ✓ По каким техническим и/или экономическим показателям целесообразно оценивать техническое состояние автомобиля?

- ✓ К какому пробегу подвижной состав приходит в предельное состояние?

- ✓ Каково значение срока службы грузового автомобиля в условиях предприятия?

- ✓ Как выполнить оценку технического состояния подвижного состава?

- ✓ Эксплуатация какого автомобиля будет наиболее эффективна в условиях предприятия и др.

2.2. Перечень показателей для оценки эффективности эксплуатации автомобилей

Выполнение оценки эффективности эксплуатации подвижного состава целесообразно производить по значениям технических и экономических показателей. Понижение и повышение показателей будет характеризовать изменение состояния автомобиля и входящих в него систем. Необходимо определить перечень основных показателей.

1. Технические показатели

Так как рассматриваемым вопросом является определение эффективности эксплуатации автомобилей, то необходимо привязываться к свойствам и показателям, которые характеризуют автомобили отдельно от производственной базы, поддерживающей работоспособность [96]. Из перечня указанных свойств в работе по ТЭА Е.С. Кузнецова [105], предлагается выбрать такие, которые будут меняться с пробегом, и характеризовать изменение эффективности эксплуатации. Первые девять свойств являются условно постоянными, и почти не зависят от времени эксплуатации техники. Стоимость автомобилей может варьироваться в широких диапазонах: она зависит от уровня качества продукции, расположения

завода-изготовителя и т.д. Производительность, экономичность и надежность – технико-эксплуатационные свойства автомобилей, которые имеют непосредственную связь между собой.

2 Экономические показатели

Целью АТП, как и любого другого предприятия, остается получение прибыли. Повышение прибыли возможно через сокращение издержек, затрат на ведение деятельности. Ресурсоемким элементом в перечне затрат является система поддержания работоспособного состояния подвижного состава. Сложность установленной системы ТО и ТР дает возможность выполнять корректировки последовательности работ, а также изменять перечень и интервальность выполняемых воздействий. Экспериментируя с учетом внутренних условий предприятия, методом перебора вариантов организации добиваются эффективного изменения статьи расходов на поддержание работоспособного состояния.

Основные экономические показатели включают:

- ✓ Результат деятельности от эксплуатации автомобилей. Его значение зависит от модификации подвижного состава, специализации, дальности грузоперевозок, также рыночной стоимости данного вида услуг [4]. Среднее значение тарифа на выполнение работы, выраженной в тонно-километрах, можно определить по стоимости километра пробега грузового автомобиля.

- ✓ Стоимость поддержания работоспособного состояния, или стоимость технической эксплуатации подвижного состава. Включает работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей. Зависит от условий эксплуатации, условий организации грузовых перевозок, оснащенности производственной базы технологическим оборудованием, а также от квалификации персонала.

2.3. Экономический эффект при эксплуатации автомобиля в условиях автотранспортного предприятия

Основной целью автотранспортного предприятия, как и любого предприятия, является получение прибыли. Прибыль является основным оценочным показателем хозяйственной и коммерческой деятельности предприятия. В условиях рыночных отношений предприятие должно стремиться если не к получению максимальной прибыли, то, по крайней мере, к тому значению прибыли, которое позволяло бы не только прочно удерживать свои позиции на рынке сбыта товаров и оказания услуг, но и обеспечивать динамичное развитие производства в условиях конкуренции. Прибыль – основной показатель, характеризующий экономический эффект от деятельности производственного предприятия [87].

В общей форме экономический эффект Э, полученный в ходе функционирования предприятия, значение которого оценивает эффективность

АТП, является разностью результатов деятельности Р и затрат З, которые потребовались для реализации этой деятельности [21]:

$$\Xi = P - Z. \quad (2.1)$$

Результат деятельности автотранспортного предприятия Р можно определить как произведение производительности предприятия $V_{атп}$ на соответствующую тарифную ставку Т [21]:

$$P = V_{атп} \cdot T, \quad (2.2)$$

где $V_{атп}$ – производительность автотранспортного предприятия, т·км.

Производительность автотранспортного предприятия $V_{атп}$ определяется как сумма производительностей единиц автотранспорта W_{a_i} [5]:

$$V_{атп} = \sum_{i=1}^n W_{a_i}, \quad (2.3)$$

где n – количество автомобилей в автотранспортном предприятии, шт.

Если же подвижной состав автотранспортного предприятия имеет ощутимые отличия в условиях эксплуатации (например, условия эксплуатации седельного тягача и автомобиля – самосвала значительно отличаются), то следует также иметь в виду и различие в тарифных ставках Т. В таком случае к каждой i -й группе подвижного состава необходимо применять соответствующую тарифную ставку T_i .

Производительность автотранспортного средства W_a определяется по следующей формуле [5]:

$$W_a = \alpha_v q \gamma \beta L_{cc}, \quad (2.4)$$

где α_v – коэффициент выпуска автомобиля; q – грузоподъемность автотранспортного средства, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности; β – коэффициент использования пробега за езду; L_{cc} – среднесуточный пробег, км.

Коэффициент выпуска автомобиля α_v определяется по следующей формуле [5]:

$$\alpha_v = \frac{D_э}{D_э + D_{ТОиТР} + D_{орг}}, \quad (2.5)$$

где $D_э$ – количество дней эксплуатации подвижного состава, дни; $D_{ТОиТР}$ – количество дней в обслуживании и ремонте, дни; $D_{орг}$ – количество дней простоя автомобилей по организационным причинам (не связанным с техническим состоянием автомобиля), дни.

Количество дней эксплуатации подвижного состава $D_э$ характеризует промежуток времени, в течение которого автомобиль находился в работоспособном состоянии и выполнял основной производственный процесс автотранспортного предприятия – грузовые перевозки. Количество дней простоя в обслуживании и ремонте $D_{ТОиТР}$ характеризует промежуток времени, в течение которого автомобиль простаивал на производственной базе автотранспортного предприятия и находился в неработоспособном состоянии. Количество дней простоя автомобилей по организационным причинам $D_{орг}$ определяет промежуток времени, в течение которого подвижной состав не выполнял транспортный процесс по причинам, не связанным с его техническим состоянием (отсутствие грузов, недостаток водителей и т.д.).

Тарифная ставка T – стоимость перевозки грузопотока, определяет валовый доход или выручку от реализации услуг работ АТП по перевозке грузов. Тарифная стоимость перевозки определяется величиной тарифа, который представляет собой цену перевозок грузов, пассажиров. До мая 1992 года основой всех взаиморасчетов АТП с клиентами был прейскурант 13-01-01 «Единые тарифы на перевозку грузов автомобильным транспортом». С мая 1992 г. до марта 1993 г. предприятия применяли свободные тарифы, определяемые на основе себестоимости и закладываемого уровня рентабельности. С марта 1993 г. тарифы стали формироваться на рыночных условиях на основе затрат, спроса и предложения. Прейскурант остался системной базой, позволяющей регулировать взаимоотношения АТП с заказчиками. К изложенным в прейскуранте тарифам применяются коэффициенты индексации, позволяющие ориентироваться при формировании величины тарифа в настоящих условиях [108]. Следовательно, повышение тарифа на перевозку с целью повышения прибыли предприятия может привести к обратному, когда клиенты могут отказаться от услуги в пользу конкурирующих предприятий. Положительный эффект возможен только в случае когда предприятие заведомо сильнее конкурентов, либо имеются другие гарантии, дающие уверенность в сохранении клиентской базы АТП [108].

Затраты на выполнение работы автотранспортным средством Z_w включают затраты на техническую эксплуатацию $Z_{ТЭА}$, затраты на налоги, связанные с деятельностью перевозок $Z_{нал}$, социальные затраты $Z_{соц}$, общехозяйственные затраты $Z_{ох}$, капитальные затраты $Z_{кап}$:

$$Z_w = Z_{ТЭА} + Z_{нал} + Z_{соц} + Z_{ох} + Z_{кап}, \text{ руб.} \quad (2.6)$$

Затраты на техническую эксплуатацию $Z_{ТЭА}$ – затраты, необходимые для выполнения транспортного процесса, определяются по следующей формуле [21]:

$$Z_{ТЭА} = Z_{авт} + Z_{топл} + Z_{ТО} + Z_{ТР} + Z_{ам} + Z_{зч} + Z_{эм} + Z_{ш}, \quad (2.7)$$

где $Z_{\text{авт}}$ – затраты на приобретение единицы подвижного состава, руб.; $Z_{\text{топл}}$ – затраты на топливо, руб.; $Z_{\text{ТО}}$ – затраты на техническое обслуживание, руб.; $Z_{\text{ТР}}$ – затраты на текущий ремонт, руб.; $Z_{\text{ам}}$ – затраты на амортизацию, руб.; $Z_{\text{зч}}$ – затраты на запасные части, руб.; $Z_{\text{эм}}$ – затраты на эксплуатационные материалы, руб.; $Z_{\text{ш}}$ – затраты на автошины, руб.

Затраты на приобретение единицы подвижного состава $Z_{\text{авт}}$ определяются по следующей формуле [108]:

$$Z_{\text{авт}} = Z_{\text{амз}} + Z_{\text{ам, трансп}} + Z_{\text{инф}}, \quad (2.8)$$

где $Z_{\text{амз}}$ – стоимость автомобиля, устанавливаемая заводом – изготовителем, руб.; $Z_{\text{ам, трансп}}$ – стоимость транспортировки автомобиля от завода-изготовителя конечному пользователю, руб.; $Z_{\text{инф}}$ – стоимость информационных и консультационных услуг, связанных с покупкой автомобиля, руб.

Стоимость автомобиля $Z_{\text{амз}}$ устанавливается заводом-изготовителем. В стоимость автомобиля обычно включаются также стоимость транспортировки автомобиля от завода-изготовителя конечному пользователю $Z_{\text{ам, трансп}}$ и стоимость информационных и консультационных услуг, связанных с покупкой автомобиля $Z_{\text{инф}}$, которые являются необходимыми элементами покупки новой техники.

Затраты на топливо автомобиля $Z_{\text{топл}}$ определяются по формуле [108, 129, 131]:

$$Z_{\text{топл}} = C_{\text{топл}} \cdot Q_{\text{топл}}, \quad (2.9)$$

где $C_{\text{топл}}$ – стоимость потребляемого топлива, руб./л; $Q_{\text{топл}}$ – расход топлива, л.

Стоимость топлива $C_{\text{топл}}$ зависит от ситуации на внутреннем и внешнем рынках, ценовой политики государства. Стоимость $C_{\text{л, топл}}$ может зависеть лишь от марки потребляемого топлива.

Расход топлива $Q_{\text{топл}}$ для грузового автомобиля определяется по известной зависимости [85]:

$$Q_{\text{топл}} = 0,01(H_6 S + H_w W_a)k, \quad (2.10)$$

где H_6 – базовая норма расхода топлива, л/100 км; S – путь, проходимый автомобилем, км; H_w – норма расхода топлива на транспортную работу, л/т·км; k – поправочный коэффициент, учитывающий условия работы автомобиля.

Базовая норма определяется заводом-изготовителем подвижного состава для каждой модели. Норма расхода топлива на транспортную работу H_w также устанавливается заводом-изготовителем.

Поправочный коэффициент k определяется по следующей формуле:

$$k = 1 + 0,01 \cdot D, \quad (2.11)$$

где D – поправочный коэффициент, учитывающий сложность климатических условий.

Затраты на техническое обслуживание $Z_{ТО}$ включают в себя затраты, необходимые для поддержания работоспособного состояния подвижного состава. Они не включают затраты на эксплуатационные материалы $Z_{эм}$ и запасные части $Z_{зч}$, которые выделяют в отдельные составляющие затрат. Аналогично затраты на текущий ремонт $Z_{ТР}$ включают в себя затраты, необходимые для восстановления работоспособного состояния подвижного состава [130].

Затраты на амортизацию $Z_{ам}$ включают затраты, предназначенные для полного восстановления стоимости подвижного состава. Сумму амортизационных отчислений определяют в соответствии с нормами отчислений в зависимости от стоимости автомобиля и его амортизационного (ресурсного) пробега. Одним из показателей, который может оценить размеры амортизации, является норма амортизации H_a . Если амортизация рассчитывается по линейной зависимости и привязывается к количеству лет эксплуатации подвижного состава, то H_a находится по формуле [108]:

$$H_a = \frac{1}{t_3} \cdot 100 \%, \quad (2.12)$$

где t_3 – количество лет эксплуатации подвижного состава, лет.

Количество лет эксплуатации подвижного состава t_3 выбирается предприятием и в соответствии от этого значения определяется годовое значение нормы амортизационных отчислений H_a . Если же амортизация будет рассчитываться по другому способу, отличному от линейного закона, то зависимость будет иметь другой вид. Однако на практике чаще используется более простая линейная зависимость для определения амортизации.

Затраты на шины $Z_{ш}$ включают в себя затраты предприятия на закупку новых шин взамен изношенных и на восстановление шин [20]:

$$Z_{ш} = N_{ш} \cdot Ц_{ш} + \frac{H_{ш}}{100} \cdot k_{ш} \cdot Ц_{ш} n_{ш} \cdot \frac{L_{общ}}{1000}, \quad (2.13)$$

где $Ц_{ш}$ – цена 1 шины, руб.; $N_{ш}$ – количество изнашивающихся шин за год, шт.; $H_{ш}$ – норма износа и ремонта в % от стоимости шины на 1000 км пробега; $k_{ш}$ – коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава; $n_{ш}$ – количество шин на автомобиле, шт.; $L_{общ}$ – годовой пробег автомобиля, км.

Отчисления на социальные нужды $Z_{соц}$ в настоящее время составляют 30 % от заработной платы. Данные средства должны направляться на

социальную поддержку работников предприятия, и, следовательно, носят чисто социальный характер, т.е. напрямую определяют социальную составляющую эффективности эксплуатации автомобилей.

Затраты на заработную плату водителям $Z_{зп}$ зависят от формы оплаты труда основному персоналу и носят также чисто социальный характер.

Затраты на налоги $Z_{нал}$ состоят из [21]:

$$Z_{нал} = Z_{имущ} + Z_{приб} + Z_{зем} + Z_{трансп}, \quad (2.14)$$

где $Z_{имущ}$ – налог на имущество, руб.; $Z_{приб}$ – налог на получаемую прибыль, руб.; $Z_{зем}$ – земельный налог, руб.; $Z_{трансп}$ – транспортный налог, руб.

Налог на имущество $Z_{имущ}$ собирается с каждой единицы подвижного состава и может зависеть от категории транспортного средства, количества лошадиных сил в двигателе внутреннего сгорания. Налог на прибыль $Z_{приб}$ взимается государством и составляет в настоящее время 20 % от прибыли. Земельный налог $Z_{зем}$ обязаны уплачивать организации, которые имеют в праве собственности земельные участки. Значение налога зависит от кадастровой стоимости участка и составляет 1,5 процента от этой стоимости. Транспортный налог $Z_{трансп}$ относится к обязательным налогам, который необходимо уплачивать за транспортные средства находящиеся на балансе предприятий. Сумма налога рассчитывается исходя из мощности транспорта. Ставки для расчета определяются на уровне региона [3, 68].

Общехозяйственные затраты $Z_{ох}$ связаны с поддержанием производственных площадей в надлежащем состоянии и при расчете обычно составляют до 5–10 % от всех затрат.

Капитальные затраты $Z_{кап}$ включают в себя затраты на приобретение или возведение зданий и сооружений, необходимых для функционирования автотранспортного предприятия, а также затраты на оборудование, требуемое для выполнения работ по обслуживанию и ремонту подвижного состава предприятия [96].

В результате, экономический эффект можно определить по следующей формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = P - Z = V \cdot T - (Z_{ТЭА} + Z_{нал} + Z_{соц} + Z_{ох} + Z_{кап}) &= \sum_{i=1}^n W_{a_i} T - \\ (Z_{авт} + Z_{топл} + Z_{ТО} + Z_{ТР} + Z_{ам} + Z_{зч} + Z_{эм} + Z_{ш} + Z_{нал} + Z_{соц} + Z_{ох} + Z_{кап}) &= \\ = \sum_{i=1}^n \alpha_v q \gamma \beta L_{cc} T - (Z_{амз} + Z_{ам, трансп} + Z_{инф} + C_{Л, топл} \cdot Q_{топл} + Z_{имущ} + & \\ + Z_{приб} + Z_{зем} + Z_{трансп} + Z_{ТО} + Z_{ТР} + H_a + Z_{зч} + Z_{эм} + N_{ш} \cdot \Pi_{ш} + & \\ + \frac{H_{ш}}{100} \cdot k_{ш} \cdot \Pi_{ш} n_{ш} \cdot \frac{L_{общ}}{1000} + Z_{соц} + Z_{ох} + Z_{кап}). & \end{aligned} \quad (2.15)$$

2.4. Учет изменения эффективности эксплуатации подвижного состава в зависимости от наработки

Для оценки эффективности эксплуатации конкретной марки автомобиля необходимо учитывать затраты, необходимые на приобретение новой единицы автотранспорта, а также некоторую компенсацию расходов за счет продажи отработавшего свой ресурс автомобиля. Известно, что с течением наработки стоимость автомобиля снижается. В общем виде можно записать:

$$Z_{\text{авт}} = F_{Z_{\text{авт}}}(x), \quad (2.16)$$

где $F_{Z_{\text{авт}}}$ – функция изменения стоимости автомобиля с наработкой; x – наработка, лет эксплуатации либо км пробега;

Зависимость изменения стоимости $Z_{\text{авт}}$ носит экспоненциальный характер [109]. Для получения зависимости потребуется изучение стоимости подвижного состава от наработки. Установление стоимости автомобиля на t -м году эксплуатации можно выполнять с учетом существующих методик по оценке остаточной стоимости [113].

Предложено ввести коэффициент изменения стоимости автомобиля в зависимости от наработки $K_{Z_{\text{авт}}}^t$:

$$K_{Z_{\text{авт}}}^t = \frac{Z_{\text{авт}}^t}{Z_{\text{авт}}^1}, \quad (2.17)$$

где $Z_{\text{авт}}^1$, $Z_{\text{авт}}^t$ – рыночная стоимость автомобиля соответственно на 1-м и t -м году эксплуатации, руб.

Производительность автомобилей изменяется в зависимости от возраста. Именно поэтому в условиях автотранспортных предприятий выполняется замена подвижного состава с достижением автомобилями предельного состояния. Изменение производительности на t -м году эксплуатации W^t можно выразить через коэффициент изменения производительности K_W^t :

$$K_W^t = \frac{W^t}{W^1}, \quad (2.18)$$

где W^1 – производительность автомобиля на первом году эксплуатации, т·км.

Тогда:

$$W^t = W^1 K_W^t. \quad (2.19)$$

Известно, что с течением наработки техническое состояние подвижного состава непрерывно изменяется, и с достижением некоторого пробега начинают отказывать различные сложные системы, которые требуют соответствующего дорогостоящего ремонта и замен элементов. Изменение

себестоимости перевозок связано со снижением затрат на ремонт устаревшей техники, можно выразить через коэффициент изменения себестоимости перевозок K_{3w} , который будет характеризовать величину затрат на поддержание работоспособности:

$$K_{3w}^t = \frac{3_{\text{под}}^t}{3_{\text{под}}^1}, \quad (2.20)$$

где $3_{\text{под}}^t$, $3_{\text{под}}^1$ – затраты соответственно на 1-м и t -м году эксплуатации, которые зависят от наработки подвижного состава, руб.

Тогда:

$$3_{\text{под}}^t = K_{3w}^t 3_{\text{под}}^1. \quad (2.21)$$

Коэффициенты K_w^t и K_{3w}^t , оценивающие техническую эффективность эксплуатации автомобилей, были заимствованы из работ М.П. Сергеева, однако без экономического коэффициента $K_{3\text{авт}}^t$ они не могут оценить эффективность эксплуатации как с точки зрения техники, так и с точки зрения экономики, почему был рассмотрен комплекс представленных показателей. Применение комплекса показателей дает возможность оценить техническую и экономическую эффективность подвижного состава.

2.5. Удельный экономический эффект от эксплуатации и замены автомобиля

Одним из комплексных показателей, который может оценить эффективность эксплуатации автомобилей, является экономический эффект от эксплуатации автомобиля $\mathcal{E}$. Его удельную величину $\mathcal{E}_{\text{уд}}$, соотнесенную к наработке L можно определить по следующей формуле, руб./км, представляя в виде целевой функции:

$$\mathcal{E}_{\text{уд}} = f(P, 3, L) \rightarrow \max. \quad (2.22)$$

Удельную величину $\mathcal{E}_{\text{уд}}$ можно определить по формуле, руб./км:

$$\mathcal{E}_{\text{уд}} = \frac{\mathcal{E}}{L} = \frac{P - 3}{L} \rightarrow \max, \quad (2.23)$$

Результат деятельности от эксплуатации автомобиля можно определить по зависимости:

$$P = W_a T, \quad (2.24)$$

где W_a – производительность автомобиля, т·км; T – тарифная ставка на единицу транспортной работы, руб./т·км.

Затраты на обеспечение результата деятельности можно определить по зависимости:

$$З = З_{\text{под}} + З_{\text{топл}} + З_{\text{ам}} + З_{\text{нал}}, \quad (2.25)$$

где

$$З_{\text{под}} = З_{\text{ТО}} + З_{\text{ТР}} + З_{\text{зч}} + З_{\text{эм}} + З_{\text{ш}}, \quad (2.26)$$

где $З_{\text{под}}$ – затраты на поддержание работоспособности, руб.; $З_{\text{топл}}$ – затраты на топливо, руб.; $З_{\text{ТО}}$ – затраты на техническое обслуживание, руб. $З_{\text{ТР}}$ – затраты на текущий ремонт, руб.; $З_{\text{зч}}$ – затраты на запасные части, руб.; $З_{\text{эм}}$ – затраты на эксплуатационные материалы, руб.; $З_{\text{ш}}$ – затраты на автошины, руб.; $З_{\text{ам}}$ – затраты на амортизацию, руб.; $З_{\text{нал}}$ – затраты на налоги, руб.

Заменяя составляющие в (2.23) по формулам (2.24) - (2.26), получаем целевую функцию в развернутом виде:

$$\begin{aligned} \Theta_{\text{уд}} &= \frac{\Theta}{L} = \frac{P - З}{L} = \\ &= \frac{W_a T - (З_{\text{ТО}} + З_{\text{ТР}} + З_{\text{зч}} + З_{\text{эм}} + З_{\text{ш}}) - З_{\text{топл}} - З_{\text{ам}} - З_{\text{нал}}}{L} \rightarrow \max. \end{aligned} \quad (2.27)$$

Рассмотрим составляющие результата деятельности. Коэффициент использования грузоподъемности из формулы (2.6) определения производительности γ зависит от организационных факторов, почему его значение можно принять постоянным внутри предприятия. Коэффициент выпуска автомобиля α_v зависит от организационных и технических факторов [8, 28, 29]. Чтобы вычленить из комплексного показателя α_v только техническую характеристику процесса эксплуатации необходимо перейти к техническому показателю – коэффициенту технической готовности α_m :

$$\alpha_v = \alpha_m (1 - \alpha_n), \quad (2.28)$$

где α_n – коэффициент, учитывающий отношение количества времени простоя по организационным причинам к количеству дней цикла эксплуатации.

Среднесуточный пробег L_{cc} зависит от организационных факторов на автотранспортном предприятии. Коэффициент использования пробега за езду β является величиной, непосредственно зависящей лишь от организационных факторов предприятия. Грузоподъемность q указывается

в технических характеристиках подвижного состава и может варьироваться между моделями грузовых автомобилей при обновлении подвижного состава автотранспортного предприятия. Значения тарифа T устанавливаются с учетом действующих на рынке значений и также не зависят от технического состояния автомобиля.

При условии однородности организационных условий получим:

$$\begin{aligned}\gamma^{\text{нов}} &= \gamma^{\text{баз}}; \\ \beta^{\text{нов}} &= \beta^{\text{баз}}; \\ L_{cc}^{\text{нов}} &= L_{cc}^{\text{баз}}.\end{aligned}\tag{2.29}$$

Обозначим произведение организационных факторов $\Phi_{\text{орг}}$ следующим образом:

$$\Phi_{\text{орг}} = \gamma\beta(1 - \alpha_n).\tag{2.30}$$

В таком случае:

$$W_a = \alpha_m(1 - \alpha_n)q\gamma\beta L = \alpha_m q \Phi_{\text{орг}} L.\tag{2.31}$$

Для учета изменения производительности с течением эксплуатации подвижного состава предложено использовать коэффициент фактической производительности K_W^t . Тогда с учетом того, что рассматривается один автомобиль, значение грузоподъемности q будет одинаковым, также как и значение $\Phi_{\text{орг}}$:

$$K_W^t = \frac{W^t}{W^1} = \frac{\Phi_{\text{орг}} q \alpha_m^t}{\Phi_{\text{орг}} q \alpha_m^1} = \frac{\alpha_m^t}{\alpha_m^1},\tag{2.32}$$

где α_m^1 , α_m^t – коэффициент технической готовности соответственно на 1-м и t -м году эксплуатации;

В таком случае α_m^t определяется по формуле

$$\alpha_m^t = \alpha_m^1 K_W^t,\tag{2.33}$$

Коэффициенты K_W^t и K_{3w}^t , оценивающие техническую эффективность эксплуатации автомобилей, были заимствованы из работ Лышко, Аллилуева, однако без экономического коэффициента $K_{\text{завт}}^t$ они не могут комплексно оценить эффективность эксплуатации, почему был рассмотрен комплекс показателей.

Значение затрат включает лишь одну составляющую, которое имеет зависимость от технического состояния подвижного состава – $З_{\text{ТЭА}}$. В свою очередь в данной составляющей затраты на топливо $З_{\text{топл}}$ являются независимыми от технического состояния автомобилей (при условии их

исправности при эксплуатации). Затраты на техническое обслуживание $Z_{ТО}$ и текущий ремонт $Z_{ТР}$, а также затраты на запасные части $Z_{зч}$ и эксплуатационные материалы $Z_{эм}$ носят технический характер, поэтому должны быть учтены при определении экономического эффекта. Затраты на амортизацию $Z_{ам}$ и автошины $Z_{ш}$ не зависят от технического состояния, однако могут сильно варьироваться между конкретными автомобилями, почему должны также учитываться.

Т.к. капитальные затраты $Z_{кап}$, общехозяйственные затраты $Z_{ох}$ и социальные затраты $Z_{соц}$ при замене подвижного состава можно принять за постоянные, то данными переменными в условиях автотранспортного предприятия можно пренебречь.

В случае сравнения стоимость топлива $C_{топл}$ будет постоянной при условии применения одного сорта топлива для сравниваемых автомобилей.

Введем коэффициент изменения затрат на топливо:

$$K_{топл} = \frac{Z_{топл}^{нов}}{Z_{топл}^{баз}} = \frac{C_{топл}^{нов} \cdot Q_{топл}^{нов}}{C_{топл}^{баз} \cdot Q_{топл}^{баз}} = \frac{Q_{топл}^{нов}}{Q_{топл}^{баз}}, \quad (2.34)$$

где $K_{топл}$ – коэффициент изменения затрат на топливо автомобиля при замене.

Затраты на ремонт подвижного состава $Z_{ТР}$ зависят от технического состояния автомобиля и варьируются при различиях в условиях эксплуатации. В зависимости от надежности автомобиля интенсивность нарастания затрат может быть различной.

В ТЭА существует обоснованное мнение ухудшения показателей эффективности автомобилей с их наработкой [105]. Подвижной состав комплексно стареет с повышением суммарного пробега. Снижается КТГ, т.к. увеличиваются простои в ТО и ТР с повышением наработки с начала эксплуатации. При длительном функционировании ощутимо падает основной показатель безотказности – наработка на отказ. Для поддержания работоспособности требуется все большее количество запасных частей вследствие аварийных отказов и соответствующих дорогостоящих поломок систем автомобиля. Таким образом повысится уровень затрат на эксплуатацию. Возвращаясь к основам теории надежности, необходимо особо отметить период нормальной эксплуатации автомобиля. Данный период характеризуется относительным постоянством во времени показателей ТЭА. Износ большинства деталей имеет минимальную величину. Количество отказов, отнесенное к периоду наработки, имеет величину, близкую к неизменной. Выполняемая работа подвижного состава будет легко прогнозируемой, т.к. КТГ также будет отличаться постоянством его значения во времени.

Т.к. в период нормальной эксплуатации скорость изменения технических параметров близка к постоянной, то изменение и надежности также будет линейным в зависимости от наработки. Чем больше автомобиль будет простаивать в зонах ТО и ТР, тем больше ресурсов потребуется для его восстановления. Таким образом, затраты на поддержание работоспособного состояния, имеет непосредственную линейную зависимость от общей наработки автомобиля. Если рассматривать только период нормальной эксплуатации, изменение показателей которого минимально или близко к нулю, то зависимости будет свойственна линейность вида:

$$Y = a \cdot x + b; \quad (2.35)$$

где Y – исследуемый показатель; x – наработка, км; a – коэффициент, характеризующий скорость изменения показателя; b – начальное значение исследуемого показателя.

Таким образом зависимость суммарной стоимости поддержания работоспособного состояния подвижного состава будет выглядеть следующим образом:

$$Z_{\text{под}} = I_{\text{затр}} \cdot L + Z_{\text{нач}}, \quad (2.36)$$

где $I_{\text{затр}}$ – интенсивность изменения затрат для конкретной модели автомобиля, руб./км; L – пробег автомобиля, км; $Z_{\text{нач}}$ – начальное значение затрат, руб.

Таким образом, получив опытным путем значения смещения функции относительно начала координат и параметр, характеризующий угол наклона самой зависимости, можно спрогнозировать дальнейшее развитие значений затрат на поддержание работоспособности. Однако прогнозирование возможно лишь до окончания интервала нормальной эксплуатации. Если рассматривать зависимость показателя на том же интервале наработки с более высоким значением достоверности регрессии, то будут получены функции полинома n -й степени вида:

$$Y = a_1 \cdot x^n + a_2 \cdot x^{n-1} + a_3 \cdot x^{n-2} + \dots + a_{n-1} \cdot x^2 + a_n \cdot x + b. \quad (2.37)$$

Причем чем больше необходимая точность прогнозирования, тем больше значение n . Однако повышение значения n будет давать все меньше приближения регрессионной модели к корреляционным облакам. Потому для конкретных случаев следует выполнять определение необходимого уровня достоверности функциональной зависимости. Снова возвращаясь к теоретическим основам ТЭА и оценивая степень изменения качественных показателей на единицу наработки, замечается зависимость, близкая к прямолинейной. Получаемая вариация функции относительно среднего уровня только лишь подтверждает, что прогнозирование целесообразнее выполнять по линейному закону. Смещение относительно среднего

значения возможно как в сторону понижения, так и повышения по причине непосредственной зависимости функции от закона распределения безотказности каждой конкретной детали, описываемой законом Гаусса.

Применение линейной функции сильно упрощает как процесс планирования состояния автомобиля, так и выполнение самого прогнозирования, определения соответствующих значений коэффициентов, характеризующих смещение функции относительно системы координат, а также ее вид и тенденцию изменения с наработкой. Изучая состояние автомобиля с начала эксплуатации до его окончательного списания, функция будет иметь экспоненциальную зависимость. Это связано с тем, что с наработкой состояние узлов и агрегатов автомобиля будет изменяться настолько, что это приведет к ощутимому ухудшению показателей ТЭА, а значит и к экономической неэффективности функционирования подвижного состава. Для того чтобы не достигать зависимости такого вида, необходимо своевременно выполнять дополнительные работы, более касающиеся организационных вопросов ТЭА. Таким образом, будет достигнута фиксация значения комплекса показателей, оценивающих эффективность применения техники. Однако на практике обычно неизбежное старение автомобилей все же происходит, а также и зависимость более подходит именно экспоненциальная. И в тот момент, когда зависимость меняет свою интенсивность, необходимо решать вопрос насчет выполнения либо дополнительных работ по замене деталей, узлов и агрегатов, либо готовиться к замене всего автомобиля. Определить конкретные рамки, в пределах которых необходимо выполнять соответствующие замены, можно с привязкой к основам теории надежности автомобилей. Для систем подвижного состава, непосредственно влияющих на безопасность управления, допустимая вероятность безотказной работы может колебаться в пределах 0.90–0.98 %. Для остальных узлов и агрегатов допустимыми являются значения в диапазоне 0.85–0.90 % [105]. Таким образом, с учетом постепенного старения автомобиля с его наработкой, следует определить некоторое значение данного показателя, которое при его достижении будет сигнализировать о необходимости того или иного воздействия. Имеется другой подход по оценке надежности автомобиля. Основным показателем долговечности, как основного свойства надежности, является γ -процентный ресурс. Его допустимое значение также указывается в основах ТЭА. Оно может варьироваться в зависимости от условий и особенностей функционирования подвижного состава, однако обычно находится в пределах 80–95 % [105]. Применяя аналогичный способ, с учетом возможности старения техники, а значит и изменения ее показателя долговечности, можно также проводить планирование работ по восстановлению состояния систем через его ограничение. Причем оно может быть выполнено не только через минимальное значение процента,

но и через назначение конкретной наработки, в течение которой будет выполняться указанное условие.

Для оценки изменения затрат на поддержание работоспособного состояния автомобиля при замене введем соответствующий коэффициент K_{3w} :

$$K_{3w} = \frac{3_{\text{под}}^{\text{нов}}}{3_{\text{под}}^{\text{баз}}} . \quad (2.38)$$

Значение затрат на амортизацию $3_{\text{ам}}$ подвижного состава определяется произведением годовой амортизационной ставки H_a , значение которой будет индивидуальным для каждого конкретного автомобиля, на количество лет эксплуатации t_3 :

$$3_{\text{ам}} = H_a t_3 . \quad (2.39)$$

Введем коэффициент затрат на амортизацию при замене автомобиля:

$$K_{\text{ам}} = \frac{3_{\text{ам}}^{\text{нов}}}{3_{\text{ам}}^{\text{баз}}} = \frac{H_a^{\text{нов}} t_3^{\text{нов}}}{H_a^{\text{баз}} t_3^{\text{баз}}} . \quad (2.40)$$

Затраты на налоги можно аналогично оценить по соответствующим зависимостям с введением коэффициента затрат на налоги при замене автомобиля $K_{\text{нал}}$:

$$K_{\text{нал}} = \frac{3_{\text{ам}}^{\text{нов}}}{3_{\text{ам}}^{\text{баз}}} . \quad (2.41)$$

В итоге комплекс коэффициентов показателей по отношению к значениям базового автомобиля будет определяться по следующим формулам:

$$K_w = \frac{q_{\text{нов}} \alpha_{m_{\text{нов}}}}{q_{\text{баз}} \alpha_{m_{\text{баз}}}} , \quad (2.42)$$

$$K_{3w} = \frac{3_{\text{под}}^{\text{нов}}}{3_{\text{под}}^{\text{баз}}} , \quad (2.43)$$

$$K_{\text{ам}} = \frac{3_{\text{ам}}^{\text{нов}}}{3_{\text{ам}}^{\text{баз}}} = \frac{H_a^{\text{нов}} t_3^{\text{нов}}}{H_a^{\text{баз}} t_3^{\text{баз}}} , \quad (2.44)$$

$$K_{\text{нал}} = \frac{3_{\text{нал}}^{\text{нов}}}{3_{\text{нал}}^{\text{баз}}} , \quad (2.45)$$

$$K_{\text{топл}} = \frac{Q_{\text{топл}}^{\text{нов}}}{Q_{\text{топл}}^{\text{баз}}}, \quad (2.46)$$

$$K_{\text{завт}} = \frac{3_{\text{авт}}^{\text{нов}}}{3_{\text{авт}}^{\text{баз}}}, \quad (2.47)$$

где K_w – коэффициент производительности; K_{3w} – коэффициент затрат на поддержание работоспособности; $K_{\text{ам}}$ – коэффициент затрат на амортизацию; $K_{\text{нал}}$ – коэффициент затрат на налоги; $K_{\text{топл}}$ – коэффициент затрат на топливо; $K_{\text{завт}}$ – коэффициент стоимости автомобиля.

Фактическое значение наработки L будет зависеть от значения α_m и определяется с учетом номинальной наработки $L_{\text{ном}}$ по формуле

$$L = L_{\text{ном}} \alpha_m \quad (2.48)$$

Результирующая математическая модель удельного экономического эффекта от эксплуатации автомобиля, будет иметь вид:

$$\mathfrak{E}_{\text{уд}} = \frac{TW_a^1 K_w^t - 3_{\text{под}}^1 K_{3w}^t - C_{\text{топл}} Q_{\text{топл}} - H_a^t - 3_{\text{нал}}}{L_{\text{ном}} \alpha_m}. \quad (2.49)$$

Обновление парка автомобилей является одним способов повышения эффективности его эксплуатации [88-90]. При этом возникает проблема рационального выбора автомобилей, эксплуатация которых будет наиболее эффективной для конкретных условий. Удельный экономический эффект от замены автомобиля $\mathfrak{E}_{\text{зам}}^{\text{уд}}$ можно выразить, руб./км:

$$\mathfrak{E}_{\text{зам}}^{\text{уд}} = \frac{\Delta \mathfrak{E}_{\text{зам}}}{L} = \frac{\mathfrak{E}_{\text{нов}} - \mathfrak{E}_{\text{баз}}}{L} \rightarrow \max; \quad (2.50)$$

где $\Delta \mathfrak{E}_{\text{зам}}$ – разность между экономическими эффектами от эксплуатации автомобилей, руб.; $\mathfrak{E}_{\text{нов}}$ и $\mathfrak{E}_{\text{баз}}$ – экономические эффекты от эксплуатации нового и базового автомобилей, руб.

С учетом (2.46) $\mathfrak{E}_{\text{зам}}^{\text{уд}}$ можно определить:

$$\mathfrak{E}_{\text{зам}}^{\text{уд}} = \frac{P_{\text{нов}} - P_{\text{баз}}}{L} + \frac{3_{\text{нов}} - 3_{\text{баз}}}{L} = \Delta P_{\text{уд}} + \Delta 3_{\text{уд}} \rightarrow \max, \quad (2.51)$$

где $\Delta P_{\text{уд}}$ – разность между удельными результатами экономической деятельности автомобилей, руб./км; $\Delta 3_{\text{уд}}$ – разность между удельными затратами на обеспечение результатов деятельности автомобилей, руб./км.

Ограничением целевой функции является платежеспособность АТП $\Pi_{\text{АТП}}$ для приобретения или замены подвижного состава, а также значение результата деятельности P , превышающее значение затрат на обеспечение

деятельности $З$, которые зависят от наработки, а также пробег автомобиля L должен быть больше нуля:

$$\Pi_{\text{АТП}} \geq З_{\text{авт}}, P(L) \geq З(L), L \geq 0. \quad (2.52)$$

В этом случае математическая модель удельного экономического эффекта от замены базового автомобиля примет следующий вид:

$$\begin{aligned} \Theta_{\text{зам}}^{\text{уд}} &= \frac{TW^{\text{нов}}(K_W - 1)}{L_{\text{ном}} \alpha_m} + \\ &+ \frac{C_{\text{топл}} Q_{\text{топл}}^{\text{нов}} (K_{\text{топл}} - 1) + H_a^{\text{нов}} t_{\text{э}}^{\text{нов}} (K_{\text{ам}} - 1) + З_{\text{нал}}^{\text{нов}} (K_{\text{нал}} - 1) + З_{\text{под}}^{\text{нов}} (1 - K_{\text{зпод}})}{L_{\text{ном}} \alpha_m} = \\ &= \frac{C_{\text{топл}} Q_{\text{топл}}^{\text{нов}} (K_{\text{топл}} - 1) + H_a^{\text{нов}} t_{\text{э}}^{\text{нов}} (K_{\text{ам}} - 1) + З_{\text{нал}}^{\text{нов}} (K_{\text{нал}} - 1)}{L_{\text{ном}} \alpha_m} + \\ &+ \frac{И_{\text{затр}}^{\text{баз}} \cdot L + З_{\text{нач}}^{\text{баз}} - (И_{\text{затр}}^{\text{нов}} \cdot L + З_{\text{нач}}^{\text{нов}})}{L_{\text{ном}} \alpha_m} + \\ &+ \frac{\Phi^{\text{орг}} T (K_W^t \alpha_m^{\text{нов}} q^{\text{нов}} - K_W^t \alpha_m^{\text{баз}} q^{\text{баз}})}{L_{\text{ном}} \alpha_m}. \end{aligned} \quad (2.53)$$

Величина удельного экономического эффекта $\Theta_{\text{уд}}$, определяемая по зависимости (2.41), комплексно характеризует эффективность эксплуатации автомобилей. Максимизация удельного экономического эффекта от замены $\Theta_{\text{зам}}^{\text{уд}}$ приводит к повышению эффективности эксплуатации, что является одной из основных целей АТП или собственников автомобилей. Значение данного технико-экономического показателя позволяет определить наиболее эффективный путь обновления подвижного состава АТП за счет определения модели автомобиля, имеющей наиболее высокое значение эффекта $\Theta_{\text{уд}}$ при соответствующих условиях эксплуатации автомобилей.

Особенностью (2.53) является использование частных технико-эксплуатационных показателей, оценивающих эффективность эксплуатации автомобиля. Зависимость позволяет определить удельный эффект от замены базового автомобиля с учетом возраста, пробега, технических характеристик автомобилей. Для оценки изменения эффективности в зависимости от наработки предложены соответствующие показатели эксплуатации грузовых автомобилей K_W^t , $K_{\text{завт}}^t$, $K_{\text{зв}}^t$. Для оценки эффективности эксплуатации по технико-экономическим показателям предложены коэффициенты K_W , $K_{\text{завт}}$, $K_{\text{зв}}$, $K_{\text{топл}}$, $K_{\text{ам}}$, $K_{\text{нал}}$, характеризующие отношение значений к базовому варианту. Показатели, характеризующие интенсивность изменения технического состояния автомобилей, позволяют оценить, насколько быстро автомобиль теряет свою эффективность эксплуатации в зависимости от наработки. Сравнение удельных эконо-

мических эффектов от эксплуатации между собой дает возможность выбрать автомобиль, эффективность эксплуатации которого изменяется с минимальной интенсивностью, а экономический эффект, получаемый от эксплуатации автомобиля, будет наиболее высоким.

2.6. Экономический эффект от замены грузового автомобиля

Экономический эффект от замены подвижного состава с учетом введенных коэффициентов изменения показателей можно определить по формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{замены}} = & W^{\text{нов}} (K_W - 1) + C_{\text{топл}} Q_{\text{топл}}^{\text{нов}} (K_{\text{топл}} - 1) + H_a^{\text{нов}} t_{\text{э}}^{\text{нов}} (K_{\text{ам}} - 1) + \\ & + Z_{\text{нал}}^{\text{нов}} (K_{\text{нал}} - 1) + Z_{\text{под}}^{\text{нов}} (1 - K_{3w}). \end{aligned} \quad (2.54)$$

С учетом коэффициентов, характеризующих изменение показателей автомобиля с наработкой, формула будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{замены}} = & W^{\text{нов}} (K_W - 1) + C_{\text{топл}} Q_{\text{топл}}^{\text{нов}} (K_{\text{топл}} - 1) + H_a^{\text{нов}} t_{\text{э}}^{\text{нов}} (K_{\text{ам}} - 1) + \\ & + Z_{\text{нал}}^{\text{нов}} (K_{\text{нал}} - 1) + Z_{\text{под}}^{\text{нов}} (1 - K_{3w}) = \\ = & \Phi^{\text{орг}} T (K_W^{\text{нов}} \alpha_m^{\text{нов}} q^{\text{нов}} - K_W^{\text{баз}} \alpha_m^{\text{баз}} q^{\text{баз}}) + \\ & C_{\text{топл}} Q_{\text{топл}}^{\text{нов}} (K_{\text{топл}} - 1) + H_a^{\text{нов}} t_{\text{э}}^{\text{нов}} (K_{\text{ам}} - 1) + Z_{\text{нал}}^{\text{нов}} (K_{\text{нал}} - 1) + \\ & + I_{\text{затр}}^{\text{баз}} \cdot L + Z_{\text{нач}}^{\text{баз}} - (I_{\text{затр}}^{\text{нов}} \cdot L + Z_{\text{нач}}^{\text{нов}}). \end{aligned} \quad (2.55)$$

Особенностью полученной зависимости экономического эффекта от замены автомобиля $\mathcal{E}_{\text{замены}}$ является введение частных показателей, оценивающих эффективность замены автомобиля. Полученная формула позволяет оценить, на сколько эффективно будет выполнить замену подвижного состава предприятия с учетом его возраста, пробега, модельного ряда, технических характеристик автомобилей и организационных условий АТП. Значения предложенных коэффициентов показателей позволяют сравнивать конкретные составляющие экономического эффекта, такие как:

- производительности автомобиля K_W ;
- стоимости автомобиля $K_{\text{завт}}$;
- затрат на обеспечение производительности K_{3w} ;
- затрат на топливо автомобиля $K_{\text{топл}}$;
- затрат на амортизацию $K_{\text{ам}}$;
- затрат на налоги $K_{\text{нал}}$.

Перечисленные коэффициенты позволяют оценить, на сколько выше (ниже) значения показателей сравниваемых автомобилей для составляющих.

С учетом того, что автомобиль с наработкой теряет эффективность эксплуатации, повышаются затраты на поддержание работоспособного состояния, снижается его производительность и стоимость, были реализованы следующие показатели:

- коэффициент изменения производительности K_W^t ;
- коэффициент изменения стоимости автомобиля $K_{\text{завт}}^t$;
- коэффициент изменения суммы затрат на выполнение работы $W^t - K_{3w}^t$.

Данная группа коэффициентов позволяет оценить интенсивность изменения технического состояния подвижного состава автотранспортного предприятия. Учет значений коэффициентов не только для базового (заменяемого) автомобиля, но и для нового (заменяющего), позволяет заменять подвижной состав на автомобили с пробегом. Целесообразность замены будет определять результирующий экономический эффект замены, максимизация которого в данной работе приводит к повышению эффективности деятельности предприятия, что является основной целью любого АТП.

Применение функциональной зависимости затрат на поддержание вида $I_{\text{затр}} \cdot L + Z_{\text{нач}}$, характеризующей интенсивность изменения затрат и их начальное значение, позволяет сравнить интенсивность накопления затрат на поддержание работоспособного состояния подвижного состава между моделями и выбрать наименее затратный автомобиль.

Сравнение значений предложенных показателей позволяет выполнять сравнение результатов различных моделей автомобилей между собой. В итоге это позволяет определить наиболее эффективный путь обновления подвижного состава АТП за счет определения модели автомобиля, имеющей наиболее высокое значение экономического эффекта от замены. Введенные показатели, характеризующие интенсивность изменения технического состояния автомобилей позволяют оценить, на сколько быстро автомобиль теряет свою эффективность с течением наработки. Сравнение предложенных показателей между собой дает возможность выбрать автомобиль, интенсивность потери эффективности эксплуатации которого будет минимальной, а значит экономический эффект, получаемый при его эксплуатации, будет наиболее высоким.

3. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

3.1. Повышение эффективности эксплуатации автомобилей при выборе парка подвижного состава

При определении эффективности парка автомобилей следует разделять экономическую эффективность эксплуатации и более общее понятие эффективности, включающее не только экономические, но и социальные, экологические аспекты, связанные с эксплуатацией автомобилей [37]. В настоящее время [90] эффективность эксплуатации автомобилей функционально связана с экономической эффективностью, надежностью и безопасностью автомобилей (рис. 3.1).

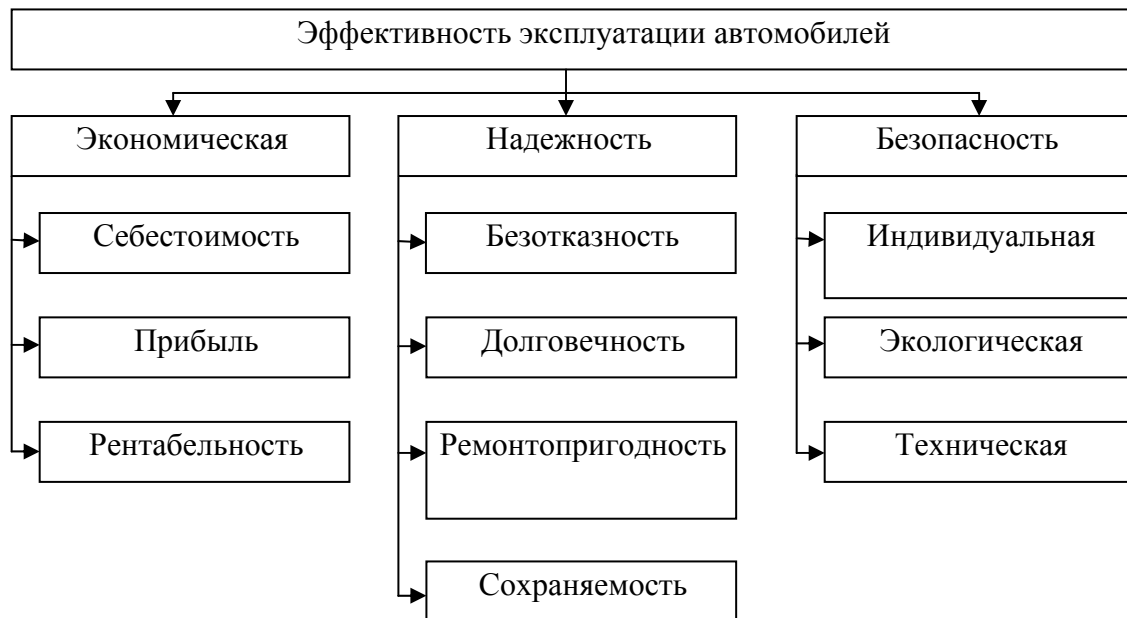


Рис. 3.1. Структурно-функциональная схема связей, при рассмотрении эффективности эксплуатации технического объекта [90]

Повышение прибыли при обновлении парка автомобилей возможно в следствие изменения (повышения) производительности парка, изменения (снижения) затрат на транспортировку груза, изменения (уменьшения) количества ДТП (рис. 3.2). При этом повышается грузооборот и (или) уменьшается себестоимость перевозок, что приводит к приросту экономического эффекта (в конечном итоге и прибыли) у владельца парка подвижного состава.

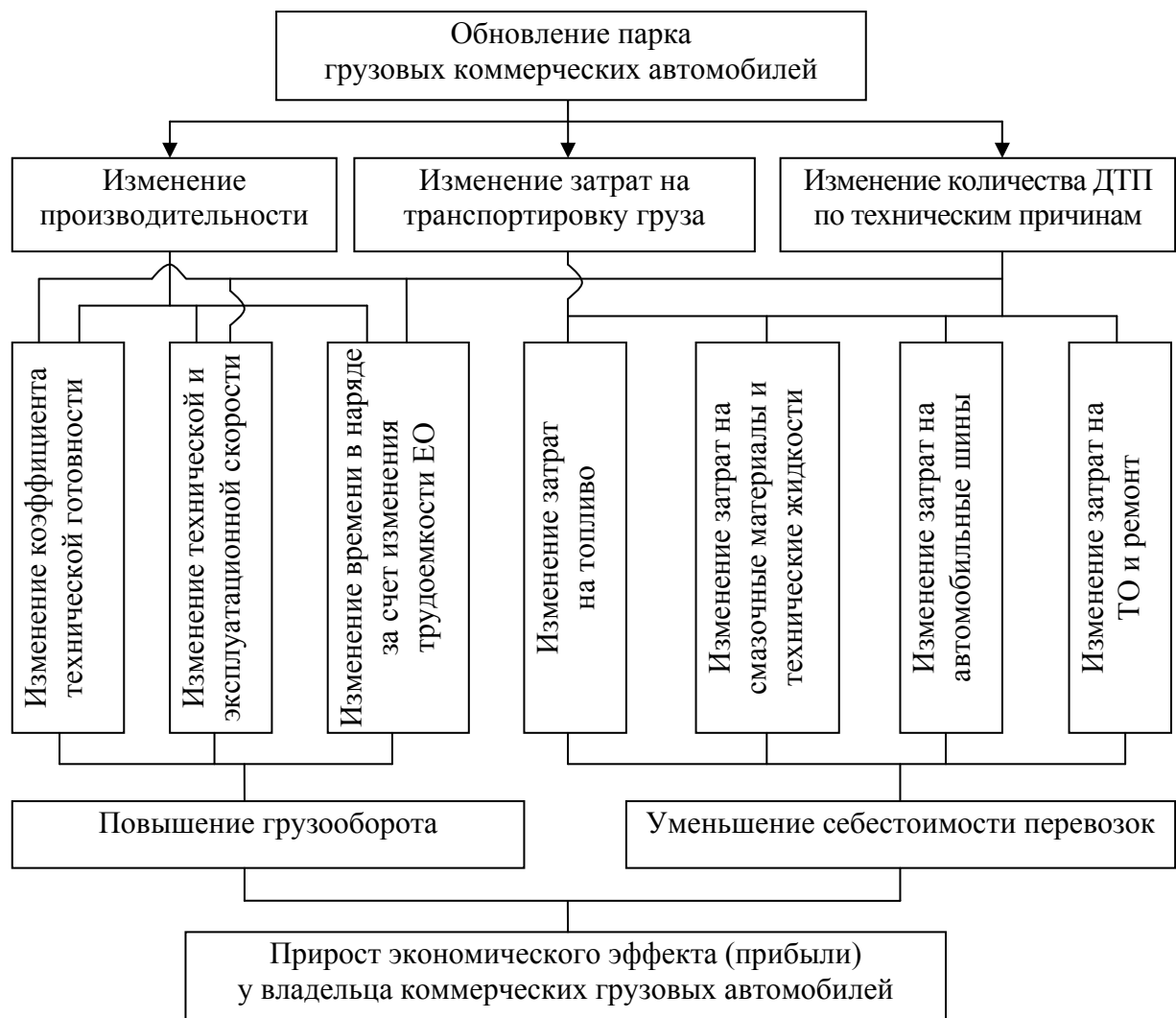


Рис. 3.2. Схема изменения величины эффекта от эксплуатации грузового подвижного состава при обновлении парка автомобилей

Общая зависимость чистой прибыли транспортного предприятия будет иметь вид:

$$\Pi_{\text{чис}} = f(T_{\text{год}}, S_{\text{год}}, \sum \text{НАЛ}_{\text{год}}), \text{ руб.}, \quad (3.1)$$

где $T_{\text{год}}$ – тарифная стоимость перевозки годового грузопотока, руб.; $S_{\text{год}}$ – годовая себестоимость перевозок, руб.; $\sum \text{НАЛ}_{\text{год}}$ – налоги транспортных предприятий, руб.

Для выявления резервов повышения эффективности эксплуатации автомобилей (в данном случае прибыли владельца подвижного состава) при выборе парка автомобилей проведем анализ переменных, влияющих на ее значение.

1) $T_{\text{год}}$ – тарифная стоимость перевозки годового грузопотока, руб., определяет валовый доход или выручку от реализации услуг работ АТП по перевозке грузов. Тарифная стоимость перевозки определяется величиной тарифа, который представляет собой цену перевозок грузов, пассажиров. До мая 1992 года основой всех взаиморасчетов АТП с клиентами был прейскурант 13-01-01 «Единые тарифы на перевозку грузов автомобильным транспортом». С мая 1992 г. до марта 1993 г. предприятия применяли свободные тарифы, определяемые на основе себестоимости и закладываемого уровня рентабельности. С марта 1993 г. тарифы стали формироваться на чисто рыночных условиях на основе затрат, спроса и предложения. Прейскурант остался системной базой, позволяющей регулировать взаимоотношения АТП с заказчиками. К изложенным в прейскуранте тарифам применяются коэффициенты индексации, позволяющие ориентироваться при формировании величины тарифа в настоящих условиях. Следовательно, повышение тарифа на перевозку с целью повышения прибыли предприятия может привести к обратному, когда клиенты могут отказаться от услуги в пользу конкурирующих предприятий. Положительный эффект использования данного ресурса возможен только в тех случаях когда предприятие заведомо сильнее конкурентов, либо имеются другие гарантии, дающие уверенность в сохранении клиентской базы АТП.

2) $S_{\text{год}}$ – годовая себестоимость перевозок. Для выявления резервов для повышения прибыли транспортных предприятий структурные составляющие статей себестоимости необходимо разделить на две подгруппы.

В первую включают статьи, величина которых напрямую зависит от технических особенностей эксплуатируемых автомобилей. Это затраты на топливо, смазочные и другие эксплуатационные материалы, затраты на износ и восстановление автомобильных шин и затраты на ТО и ремонт.

Во вторую группу включают статьи, величины которых определяются организационными особенностями функционирования транспортных предприятий. Это заработная плата водителей, отчисления на социальные нужды, амортизация подвижного состава и общехозяйственные расходы.

С позиции изыскания резервов повышения прибыли предприятия наибольший интерес представляет первая группа, поскольку величины формируемых значений данных статей варьируются в значительных пределах в зависимости от типа, модели, модификации эксплуатируемых автомобилей.

3) $\sum \text{НАЛ}_{\text{год}}$ – налоги транспортных предприятий. Проведем анализ налогов, взимаемых государством с транспортных предприятий. Из валовой прибыли взимаются налоги:

- на прибыль (20 % от валовой прибыли);
- на имущество (2,2 % от стоимости имущества);

– транспортный налог (устанавливается государством, определяется по ставкам [68], которые могут быть увеличены (уменьшены) законами субъектов Российской Федерации, но не более чем в пять раз);

– земельный налог. Налогоплательщиками земельного налога признаются организации, обладающие земельными участками на праве собственности, праве постоянного (бессрочного) пользования или праве пожизненного наследуемого владения. Налоговой базой считается кадастровая стоимость земельных участков. Налоговая ставка 1,5 %.

Величина налогов в малой степени зависит от типа эксплуатируемого подвижного состава, следовательно, при выборе парка будет изменяться незначительно.

Таким образом, анализ функциональной показал, что единственной значимой переменной при формировании зависимости (3.1) прибыли транспортных предприятий при выборе наиболее рационального парка автомобилей является величина себестоимости перевозок $S_{\text{год}}$.

Себестоимость перевозок характеризует широкий спектр факторов, влияющих на прибыль предприятия. Проанализируем статьи себестоимости, с целью выявления параметров влияющих на формирование ее величины:

1) Заработная плата водителей и отчисления на социальные нужды. Величина данной статьи определяется количеством водителей, занятых в перевозочном процессе, формой оплаты труда и ее величиной.

Численность водителей на заданный объем перевозок определяется по формуле

$$P_{\text{вод}} = \frac{D_p \cdot d_n \cdot \alpha_T \cdot A_{\text{сп}}}{\Phi_{\text{вод}}}, \text{ чел.}, \quad (3.2)$$

где D_p – число дней работы АТП в год, сут; d_n – продолжительность рабочего дня, ч; α_T – коэффициент технической готовности; $A_{\text{сп}}$ – списочное число автомобилей АТП, ед.; $\Phi_{\text{вод}}$ – годовой фонд рабочего времени водителей, ч.

Как видно из формулы (3.2), на количество водителей влияет форма организации перевозочного процесса и фактическое количество автомобилей, участвующих в перевозках. Годовой фонд рабочего времени водителей определяется количеством рабочих дней продолжительностью рабочей смены.

Отчисления на социальные нужды должны составлять 30 % от заработной платы. Данные средства должны направляться на социальную поддержку работников предприятия, и, следовательно, носят чисто социальный характер, т.е. напрямую определяют социальную составляющую эффективности эксплуатации автомобилей.

2) Амортизация подвижного состава. В настоящее время фонд амортизационных отчислений, даже если он формируется, может быть направлен не просто на восстановление стоимости автомобилей, а в целом на развитие производства предприятия, по желанию руководства предприятия.

3) Автомобильное топливо. Затраты на автомобильное топливо определяются его стоимостью и фактическим расходом при эксплуатации автомобилей.

Стоимость топлива диктуется законами рынка, т.е. величиной спроса и предложения. Это мало управляемый предприятием фактор. Хотя в последние годы в виду монополии производства автомобильного топлива и жесткого контроля его стоимости со стороны государства, цены мало изменяются – данный фактор мало предсказуем, и зависит от множества процессов, проходящих в макроэкономике.

Расход топлива при эксплуатации автомобилей напрямую определяется их техническими характеристиками, как технико-эксплуатационными, так и техническим состоянием автомобилей [114].

Расход топлива определяется парком, моделью эксплуатируемых автомобилей, условиями их эксплуатации, техническим состоянием автомобилей, характером перевозок, рациональностью маршрутов перевозок, парком перевозимого груза. Существующие методики нормирования расхода топлива [15, 16, 26, 93] учитывают все эти факторы, следовательно, учет их в формировании прибыли предприятия достаточно прост, но в то же время учитывает множество технических и технологических факторов.

4) Смазочные и эксплуатационные материалы. Величина этой статьи зависит от стоимости данных материалов и их рыночной стоимости, следовательно, данная статья характеризует множество технических и технологических факторов, влияющих на формирование прибыли, но в то же время достаточно просто определяется по существующим методикам [16, 26, 36, 37, 93].

5) Износ и ремонт автомобильных шин. Данная статья себестоимости учитывает затраты предприятия во-первых на закупку новых шин в замен изношенным и во-вторых затраты на восстановление работоспособности шин в процессе их эксплуатации [19, 93]. Затраты на шины определяются:

$$З_{\text{ш}} = N_{\text{ш}} \cdot Ц_{\text{ш}} + \frac{H_{\text{ш}}}{100} \cdot k_{\text{ш}} \cdot Ц_{\text{ш}} \cdot n_{\text{ш}} \cdot \frac{L_{\text{общ}}}{1000}, \text{ руб.} \quad (3.3)$$

где $Ц_{\text{ш}}$ – цена одного комплекта шин (покрышка, камера, ободная лента), руб.; $N_{\text{ш}}$ – годовой износ шин, ед.; $H_{\text{ш}}$ – норма износа и ремонта шин в % к стоимости комплекта на 1000 км пробега, %; $k_{\text{ш}}$ – коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробег шин; $n_{\text{ш}}$ – количество шин на автомобилей, ед.; $L_{\text{общ}}$ – пробег автомобиля за год, км.

Первое слагаемое в выражении (3.3) характеризует стоимость шины и их количество на автомобиле, т.е. напрямую характеризует парк автомобилей, его модель и марку, а также предпочтение владельца автомобиля в установке той или иной модели шины на автомобиль. Т.е. косвенно характеризует производственную мощность предприятия и организацию ремонтного производства.

Второе слагаемое характеризует качество используемых на автомобиле шин, условия эксплуатации автомобилей, качество работы водителей, режимы работы автомобилей.

Таким образом, данный параметр учитывает большое множество факторов, влияющих на прибыль предприятия и эффективность эксплуатации автомобилей.

6) Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Расчет затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей проводится через нормы затрат, устанавливаемых в рублях на 1000 км пробега. Данные нормы были разработаны на отечественные модели автомобилей [20, 74]. В настоящее время данные нормы можно использовать с учетом индексации в соответствии с рыночной стоимостью запасных частей и материалов и надежности автомобилей в условиях функционирования транспортных предприятий. Сложнее определять затраты для новых моделей автомобилей для которых подобные нормы установлены не были. В этом случае на предприятии необходимо организовывать работы по накоплению и обработке статистической информации по фактическому расходу запасных частей и рыночной их стоимости.

7) Общехозяйственные расходы. Данная статья себестоимости эксплуатации автомобилей принимается равной 25 % от суммы затрат предыдущих статей себестоимости эксплуатации автомобилей, а следовательно косвенно учитывает всю совокупность факторов, влияющих на прибыль предприятия и эффективность эксплуатации автомобилей.

Значение статей себестоимости также достаточно просто рассчитываются по известным методикам [36, 37, 85, 107, 114, 115].

Структура себестоимости перевозок грузов автомобилями [18]:

$$\sum S = (S_{\text{ПР}} + S_{\text{ПГ}} + S + S_X) \cdot W_Q + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8 + R_9 + R_{10}, \text{ руб.}, \quad (3.4)$$

где W_Q – объем перевозок, т; $S_{\text{ПР}}$ – затраты на погрузочно-разгрузочные работы, руб./т; $S_{\text{ПГ}}$ – затраты на подготовку груза к перевозке, руб./т; S – затраты на транспортирование 1 т груза, руб./т; S_X – затраты на складирование груза, руб./т; R_1 – затраты, связанные с увеличением расстояния транспортирования груза, руб.; R_2 – затраты по причине несоответствия подвижного состава роду и характеру перевозимого груза, руб.; R_3 –

затраты, связанные с повреждением и потерей груза, руб.; R_4 – затраты, связанные с выполнением дополнительных погрузочно-разгрузочных работ, руб.; R_5 – затраты, связанные с дополнительным хранением груза, руб.; R_6 – затраты, связанные с инерционностью транспортного процесса, руб.; R_7 – затраты, связанные с увеличением стоимости транспортирования, руб.; R_8 – затраты, связанные с увеличением стоимости погрузочно-разгрузочных работ, руб.; R_9 – затраты, связанные с увеличением стоимости подготовки груза к перевозке, руб.; R_{10} – затраты, связанные с увеличением стоимости складирования груза, руб.

Затраты на транспортирование груза имеют следующую структуру [52, 59]:

$$S = S_T + S_{CM} + S_{TOP} + S_{Ш} + S_{AM} + S_H + S_D, \text{ руб.}, \quad (3.5)$$

где S_T – затраты на топливо, руб.; S_{CM} – затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы, руб.; S_{TOP} – затраты на ТО и ремонт, руб.; $S_{Ш}$ – затраты на восстановление износа и ремонт шин, руб.; S_{AM} – затраты на амортизацию, руб.; S_H – накладные расходы, руб.; S_D – затраты на налоги, руб.

Данные эксплуатационные затраты на грузовые перевозки автомобилями, можно разделить на условно-технические УТЗ (переменные) – S_T , S_{CM} , $S_{Ш}$, S_{TOP} ; и условно-организационные УОЗ (условно-постоянные) – S_{AM} , S_H , S_D . Последняя группа составляющих изменяется при обновлении парка коммерческих автомобилей примерно одинаково при любом варианте выбора, поэтому при дальнейших расчетах ею можно пренебрегать.

На практике затраты по статьям себестоимости: на топливо S_T , смазочные и другие эксплуатационные материалы S_{CM} и восстановление износа и ремонт шин $S_{Ш}$ определяются по существующим методикам, и в достаточной мере соответствуют фактическим производственным значениям [12, 19, 20, 22, 32, 34, 36, 37, 107]. Затраты на ТО и ремонт S_{TOP} в существующих методиках складываются из затрат на оплату труда ремонтных рабочих $Z_{\text{пРемР}}$, затрат на запасные части и материалы $Z_{\text{зчИМ}}$. Затраты на ТО и ремонт рассчитываются исходя из удельных норм на конкретные модели автомобилей $H_{\text{ТОиР}}^i$, руб./1000 км. Имеющиеся значения данной нормы были разработаны на устаревшие модели автомобилей и в настоящее время используются с учетом коэффициентов индексации, на зарубежные модели автомобилей и современные отечественные их вовсе нет. Кроме того, соотношение составляющих заработной платы ремонтного персонала $Z_{\text{пРемР}}$ и расхода на запасные части и материалы $Z_{\text{зчИМ}}$ в удельных нормах $H_{\text{ТОиР}}^i$ в настоящее время изменились по

сравнению с теми, которые были заложены при их разработке в начале 1980 годов. В данных нормах доля затрат на заработную плату ремонтных рабочих рассчитывалась на основе тарифных ставок слесаря 3-го разряда и на них приходится 30–40 %, на запасные части и материалы 60–70 %. В настоящее время в виду различного уровня часовых тарифных ставок ремонтных рабочих на предприятиях, которые могут значительно отличаться даже в пределах одного региона, доли составляющих удельных норм $H_{\text{ТОиР}}^i$ отличаются от тех, которые были разработаны ранее. Поэтому в данную статью затрат будем включать только затраты на запасные части и материалы используемые при ТО и ремонте автомобилей, обозначив их – $S_{\text{зчм}}$. Затраты на оплату труда ремонтных рабочих $З_{\text{зпРемР}}$ относим к группе «условно-организационные».

Тогда условно-технические затраты имеют вид:

$$\text{УТЗ} = S_{\text{T}} + S_{\text{СМ}} + S_{\text{Ш}} + S_{\text{зчм}}, \text{ руб.} \quad (3.6)$$

Данный показатель использования грузовых автомобилей опосредованно учитывает в денежном эквиваленте:

1. Конструктивные особенности автомобиля, непосредственно связанные с работой подвижного состава на линии.
2. Фактическую надежность автомобиля в конкретных условиях функционирования АТП.
3. Эффективность автомобиля к конкретным условиям эксплуатации.
4. Стоимость и расход запасных частей и материалов для конкретной модели автомобиля.

Данный показатель позволяет:

- Оценивать эффективность использования автомобилей в денежном эквиваленте.
- Сравнить эффективность различных марок и моделей автомобилей в денежном эквиваленте.
- Выбирать наиболее рациональный парк подвижного состава.
- Косвенно оценивать эффективность работы службы эксплуатации автомобилей на различных АТП в денежном эквиваленте.

Проанализировав условно-технические затраты УТЗ при использовании автомобилей, получаем.

1) Затраты на расход топлива:

$$S_{\text{T}} = C_{\text{T}} \cdot Q_{\text{T}} = C_{\text{T}} \cdot 0,01(H_{\text{L}} \cdot L + H_{\text{ТКМ}} \cdot W)(1 + 0,01 \cdot k), \text{ руб.}, \quad (3.7)$$

где C_{T} – стоимость 1 л топлива, руб.; Q_{T} – расход топлива, л; H_{L} – норма расхода топлива автомобиля, $\frac{\text{л}}{100 \text{ км}}$; L – пробег автомобиля за отчетный период, км; $H_{\text{ТКМ}}$ – норма расхода топлива на транспортную работу,

$\frac{\text{л}}{100 \text{ ткм}}$; W – объем транспортной работы, ткм; k – надбавка, учитывающая условия эксплуатации, %.

$$W = Q_{\text{ГР}} \cdot L_{\text{ЕГ}}, \text{ ткм}, \quad (3.8)$$

где $Q_{\text{ГР}}$ – масса груза, т; $L_{\text{ЕГ}}$ – пробег с грузом, км.

Тогда:

$$S_{\text{Т}} = C_{\text{Т}} \cdot Q_{\text{Т}} = C_{\text{Т}} \cdot 0,01(H_{\text{Л}} \cdot L + H_{\text{Ткм}} \cdot Q_{\text{ГР}} \cdot L_{\text{ЕГ}})(1 + 0,01 \cdot k), \text{ руб.} \quad (3.9)$$

2) Затраты на расход смазочных материалов:

$$S_{\text{СМ}} = C_{\text{СМ}} \cdot Q_{\text{СМ}} = 0,01 C_{\text{СМ}} Q_{\text{Т}} \cdot H_{\text{СМ}}, \text{ руб.}, \quad (3.10)$$

где $C_{\text{СМ}}$ – стоимость 1 л (кг) смазочного материала, руб.; $Q_{\text{СМ}}$ – расход смазочного материала, л (кг); $H_{\text{СМ}}$ – норма расхода смазочного материала, л (кг)/100 л топлива.

3) Затраты на шины:

$$S_{\text{Ш}} = C_{\text{Ш}} \cdot N_{\text{Ш}} + 0,01 H_{\text{Ш}} \cdot k_{\text{Ш}} \cdot n_{\text{Ш}} \cdot 0,001 L, \quad (2.11)$$

где $C_{\text{Ш}}$ – стоимость шины, руб.; $N_{\text{Ш}}$ – расход шин, ед.; $H_{\text{Ш}}$ – норма износа и ремонта шин в % к стоимости комплекта на 1000 км пробега, %; $k_{\text{Ш}}$ – коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробег шин; $n_{\text{Ш}}$ – количество шин на автомобилей, ед.; L – пробег автомобиля за отчетный период, км.

В свою очередь годовой расход шин:

$$N_{\text{Ш}} = \frac{n_{\text{Ш}} L}{L_{\text{Н}}}, \quad (3.12)$$

где $L_{\text{Н}}$ – нормативный пробег шины, км; L – пробег автомобиля за отчетный период, км.

Тогда:

$$S_{\text{Ш}} = C_{\text{Ш}} \left(\frac{n_{\text{Ш}} L}{L_{\text{Н}}} \right) + 0,01 \cdot H_{\text{Ш}} \cdot k_{\text{Ш}} \cdot n_{\text{Ш}} \cdot 0,001 \cdot L, \text{ руб.} \quad (3.13)$$

4) Затраты на запасные части и материалы, используемые при ТО и ремонте:

$$S_{\text{ЗЧМ}} = L \cdot Z_{\text{ЗЧМ}}, \text{ руб.}, \quad (3.14)$$

где L – пробег автомобиля за отчетный период, км; $Z_{\text{ЗЧМ}}$ – удельные затраты на запасные части и материалы, руб./км.

Для определения величины УТЗ используем формулы 3.9, 3.10, 3.13. Умножая полученные выражения на стоимость данных материалов C_i , руб./ед. материала получим абсолютные их значения. Для приведения к

сопоставимому виду, при сравнении автомобилей по данному показателю, его необходимо разделить на объем выполняемой грузовиками транспортной работы за отчетный период W , ткм. Тогда выражение (3.6) для удельных условно-технических затрат на эксплуатацию автомобиля при доставке грузов можно записать в виде:

$$\begin{aligned} \text{УУТЗ} = \frac{1}{W} [& (C_T 0,01(H_L L + H_{\text{ТКМ}} Q_{\text{ГР}} L_{\text{ЕГ}})(1 + 0,01k) + \\ & + C_{\text{СМ}} 0,01 Q_{\text{Т}} H_{\text{СМ}} + C_{\text{Ш}} \frac{n_{\text{Ш}} L}{L_{\text{Н}}} + 0,0001 H_{\text{Ш}} k_{\text{Ш}} n_{\text{Ш}} L + L \cdot 3_{\text{ЗЧМ}})], \text{ руб./ткм}, \end{aligned} \quad (3.15)$$

где W – объем, выполняемой грузовиками транспортной работы за отчетный период, ткм; C_T – стоимость 1 л топлива, руб.; H_L – базовая норма расхода топлива, л/100км; L – пробег автомобиля за исследуемый период, км; $H_{\text{ТКМ}}$ – расход топлива на транспортную работу, л/100 ткм; $Q_{\text{ГР}}$ – масса перевозимого груза, т; $L_{\text{ЕГ}}$ – пробег с грузом, км; k – надбавка, учитывающая условия эксплуатации, %; $C_{\text{СМ}}$ – стоимость 1 л (кг) смазочных материалов, руб.; $H_{\text{СМ}}$ – норма расхода смазочного материала, л (кг)/100 л топлива; $C_{\text{Ш}}$ – стоимость шины, руб.; $n_{\text{Ш}}$ – количество шин на автомобиле, ед.; L – пробег автомобиля за отчетный период, км; $L_{\text{Н}}$ – нормативный пробег шины, км; $H_{\text{Ш}}$ – норма износа и ремонта шин в % к стоимости комплекта на 1000 км пробега, %; $k_{\text{Ш}}$ – коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробег шин; $3_{\text{ЗЧМ}}$ – удельные затраты на запасные части и материалы, руб./км.

Упростим выражение (3.15), обозначив:

$D = (1 + 0,01 \cdot k)$ – надбавка на расход топлива в зависимости от условий работы.

$P_T^{\text{ПА}} = L \cdot H_L$ – расход топлива автомобилей без груза.

$P_T^{\text{ГР}} = H_{\text{ТКМ}} \cdot Q_{\text{ГР}} \cdot L_{\text{ЕГ}}$ – расход топлива на транспортную работу.

$I_{\text{Ш}} = \frac{n_{\text{Ш}} L}{L_{\text{Н}}}$ – износ (расход) автомобильных шин.

$3_{\text{В}}^{\text{Ш}} = 0,01 H_{\text{Ш}} \cdot k_{\text{Ш}} \cdot n_{\text{Ш}} \cdot 0,001 L$ – затраты на восстановление шин.

Тогда получаем выражение:

$$\begin{aligned} \text{УУТЗ} = \frac{1}{W} [& C_T 0,01 (P_T^{\text{ПА}} + P_T^{\text{ГР}}) D + C_{\text{СМ}} 0,01 (P_T^{\text{ПА}} + P_T^{\text{ГР}}) H_{\text{СМ}} + \\ & + C_{\text{Ш}} I_{\text{Ш}} + 3_{\text{В}}^{\text{Ш}} + L \cdot 3_{\text{ЗЧМ}}], \text{ руб./ткм}. \end{aligned} \quad (3.16)$$

При оценке вариантов обновления парка подвижного состава рекомендуется в качестве основного критерия использовать величину народно-хозяйственного экономического эффекта, определяемую как разность сопоставимых приведенных годовых затрат:

$$\Theta_{\text{НХ}} = (S_1 + E_{\text{Н}} \cdot K_1) - (S_2 + E_{\text{Н}} \cdot K_2) = S_1 - S_2 \pm E_{\text{Н}} \cdot \Delta K, \text{ руб.} \quad (3.17)$$

где S_1, S_2 – текущие годовые производственные издержки по 1-му и 2-му вариантам, руб.; K_1, K_2 – капитальные вложения по вариантам, руб.; ΔK – разность капитальных вложений, руб.; $E_{\text{Н}}$ – коэффициент приведения капитальных вложений по вариантам к текущим годовым производственным издержкам.

Тогда эффект, достигаемый владельцем парка коммерческих грузовых автомобилей $\Theta_{\text{ВПС}}^{\Gamma}$, руб., при его обновлении может быть выражен как:

$$\begin{aligned} \Theta_{\text{ВПС}}^{\Gamma} &= (\text{УТЗ}_1 + E_{\text{Н}} \cdot K_1) - (\text{УТЗ}_2 + E_{\text{Н}} \cdot K_2) = \\ &= \text{УТЗ}_1 - \text{УТЗ}_2 \pm E_{\text{Н}} \cdot \Delta K, \text{ руб.} \end{aligned} \quad (3.18)$$

где $\text{УТЗ}_1, \text{УТЗ}_2$ – условно технические составляющие эксплуатационных затрат на транспортирование грузов по 1-му (базовому) и 2-му (новому) вариантам.

Значение коэффициента $E_{\text{Н}}$ в настоящее время нужно понимать как разнесение стоимости капитальных вложений по годам их реализации. Следовательно, величина данного коэффициента будет определяться непосредственно на производстве, индивидуально для каждого автомобиля. При условии, что выбираемые для эксплуатации автомобили находятся в одной ценовой категории и будут эксплуатироваться одинаковое количество лет, коэффициентом в нашем случае можно пренебречь. Тогда годовой эффект владельца подвижного состава $\Theta_{\text{ВПС}}^{\Gamma}$, достигаемый при введении в эксплуатацию моделей автомобилей с меньшими УТЗ (при условии равенства всех прочих составляющих, влияющих на прибыль предприятия):

$$\Theta_{\text{ВПС}}^{\Gamma} = \Delta \text{УТЗ} = \text{УТЗ}_1 - \text{УТЗ}_2, \text{ руб.} \quad (3.19)$$

Удельный эффект $\Theta_{\text{ВПС}}^{\Gamma}$ (руб./ткм) равен:

$$\Theta_{\text{ВПС}}^{\Gamma} = \Delta \text{УУТЗ} = \frac{1}{W} (\text{УТЗ}_1 - \text{УТЗ}_2), \text{ руб./ткм}, \quad (3.20)$$

где W – объем реализуемой автомобилями транспортной работы, ткм.

Разница затрат на топливо:

$$\begin{aligned}\Delta S_T &= C_{T_1} 0,01(P_{T_1}^{\text{ПА}} + P_{T_1}^{\text{ГР}})D_1 - C_{T_2} 0,01(P_{T_2}^{\text{ПА}} + P_{T_2}^{\text{ГР}})D_2 = \\ &= 0,01C_{T_1}P_{T_1}^{\text{ПА}}D_1 + 0,01C_{T_1}P_{T_1}^{\text{ГР}}D_1 - 0,01C_{T_2}P_{T_2}^{\text{ПА}}D_2 - \\ &\quad - 0,01C_{T_2}P_{T_2}^{\text{ГР}}D_2, \text{ руб.}\end{aligned}\quad (3.21)$$

Обозначим:

$$Q_{S_1}^{\text{ПА}} = P_{T_1}^{\text{ПА}} D_1; \quad Q_{S_1}^{\text{ГР}} = P_{T_1}^{\text{ГР}} D_1; \quad Q_{S_2}^{\text{ПА}} = P_{T_2}^{\text{ПА}} D_2; \quad Q_{S_2}^{\text{ГР}} = P_{T_2}^{\text{ГР}} D_2.$$

Тогда:

$$\Delta S_T = 0,01C_{T_1}(Q_{S_1}^{\text{ПА}} - Q_{S_1}^{\text{ГР}}) - 0,01C_{T_2}(Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}). \quad (3.22)$$

Введем относительный коэффициент сравнения:

$$K_i = \frac{S_i^{\text{H}}}{S_i^{\text{Б}}}, \quad (3.23)$$

где S_i^{H} , $S_i^{\text{Б}}$ – значения i -й статьи затрат соответственно нового и базового варианта.

Соответственно:

$$K_{C_T} = \frac{C_{T_1}}{C_{T_2}} - \text{критерий оценки по стоимости топлива.}$$

Тогда:

$$C_{T_1} = K_{C_T} C_{T_2}.$$

$$K_{Q_S} = \frac{Q_{S_1}^{\text{ПА}} - Q_{S_1}^{\text{ГР}}}{Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}} - \text{критерий оценки по расходу топлива.}$$

Тогда:

$$Q_{S_1}^{\text{ПА}} - Q_{S_1}^{\text{ГР}} = K_{Q_S} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}).$$

Следовательно:

$$\begin{aligned}\Delta S_T &= 0,01(K_{C_T} C_{T_2} K_{Q_S} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}) - C_{T_2} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}})) = \\ &= 0,01C_{T_2} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}) (K_{C_T} K_{Q_S} - 1), \text{ руб.}\end{aligned}\quad (3.24)$$

Разница затрат на смазочные материалы:

$$\begin{aligned}\Delta S_{\text{CM}} &= C_{\text{CM}_1} (0,001(P_{T_1}^{\text{ПА}} + P_{T_1}^{\text{ГР}})D_1) H_{\text{CM}_1} - \\ &\quad - C_{\text{CM}_2} (0,001(P_{T_2}^{\text{ПА}} + P_{T_2}^{\text{ГР}})D_2) H_{\text{CM}_2} = \\ &= 0,001C_{\text{CM}_1} (Q_{S_1}^{\text{ПА}} - Q_{S_1}^{\text{ГР}}) H_{\text{CM}_1} - 0,001C_{\text{CM}_2} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}) H_{\text{CM}_2}, \text{ руб.}\end{aligned}\quad (3.25)$$

Выразим:

$$K_{C_{\text{CM}}} = \frac{C_{\text{CM}_1}}{C_{\text{CM}_2}} - \text{критерий оценки по стоимости смазочного материала.}$$

Тогда:

$$C_{CM_1} = K_{CM} C_{CM_2}.$$

$$K_{Q_S} = \frac{Q_{S_1}^{ПА} - Q_{S_1}^{ГР}}{Q_{S_2}^{ПА} - Q_{S_2}^{ГР}} - \text{критерий оценки по расходу топлива.}$$

Тогда:

$$Q_{S_1}^{ПА} - Q_{S_1}^{ГР} = K_{Q_S} (Q_{S_2}^{ПА} - Q_{S_2}^{ГР}).$$

Аналогично:

$$K_{H_{CM}} = \frac{H_{CM_1}}{H_{CM_2}} - \text{критерий оценки по норме расхода смазочного}$$

материала.

Тогда:

$$H_{CM_1} = K_{H_{CM}} H_{CM_2}.$$

Следовательно:

$$\begin{aligned} \Delta S_{CM} &= 0,001 \left(K_{CM} C_{CM_2} K_{Q_S} (Q_{S_2}^{ПА} - Q_{S_2}^{ГР}) K_{H_{CM}} H_{CM_2} - \right. \\ &\quad \left. - C_{CM_2} \cdot (Q_{S_2}^{ПА} - Q_{S_2}^{ГР}) H_{CM_2} \right) = \\ &= 0,001 C_{CM_2} (Q_{S_2}^{ПА} - Q_{S_2}^{ГР}) H_{CM_2} (K_{CM} K_{Q_S} K_{H_{CM}} - 1), \text{ руб.} \end{aligned} \quad (3.26)$$

Разница затрат на шины:

$$\Delta S_{Ш} = C_{Ш_1} И_{Ш_1} - C_{Ш_2} И_{Ш_2}. \quad (3.27)$$

Выразим:

$$K_{C_{Ш}} = \frac{C_{Ш_1}}{C_{Ш_2}} - \text{критерий оценки по стоимости автомобильных шин.}$$

Тогда:

$$C_{Ш_1} = K_{C_{Ш}} C_{Ш_2}.$$

$$K_{И_{Ш}} = \frac{И_{Ш_1}}{И_{Ш_2}} - \text{критерий оценки по износу (расходу) шин.}$$

Тогда:

$$И_{Ш_1} = K_{И_{Ш}} И_{Ш_2}.$$

Соответственно:

$$\begin{aligned} \Delta S_{Ш} &= K_{C_{Ш}} C_{Ш_2} K_{И_{Ш}} И_{Ш_2} - C_{Ш_2} И_{Ш_2} = \\ &= C_{Ш_2} И_{Ш_2} (K_{C_{Ш}} K_{И_{Ш}} - 1), \text{ руб.} \end{aligned} \quad (3.28)$$

Разница затрат на восстановление шин:

$$\Delta S_B^{\text{III}} = 3_{B_1}^{\text{III}} - 3_{B_2}^{\text{III}}. \quad (3.29)$$

Выразим:

$$K_{3_B^{\text{III}}} = \frac{3_{B_1}^{\text{III}}}{3_{B_2}^{\text{III}}} - \text{критерий оценки по затратам на восстановление авто-}$$

мобильных шин.

$$\text{Тогда: } 3_{B_1}^{\text{III}} = K_{3_B^{\text{III}}} 3_{B_2}^{\text{III}}.$$

Соответственно:

$$\Delta S_B^{\text{III}} = K_{3_B^{\text{III}}} 3_{B_2}^{\text{III}} - 3_{B_2}^{\text{III}} = 3_{B_2}^{\text{III}} (K_{3_B^{\text{III}}} - 1), \text{ руб.} \quad (3.30)$$

Разница затрат на запасные части и материалы при одинаковом пробеге сравниваемых автомобилей $L_{\text{ОБЩ}}$ (км):

$$\Delta S_{3_{\text{ЧИМ}}} = L (3_{3_{\text{ЧИМ}1}} - 3_{3_{\text{ЧИМ}2}}), \text{ руб.} \quad (3.31)$$

По аналогии с предыдущими выражениями преобразуем, тогда:

$$\Delta S_{3_{\text{ЧИМ}}} = L \cdot 3_{3_{\text{ЧИМ}2}} (K_{3_{3_{\text{ЧИМ}1}}} - 1), \text{ руб.} \quad (3.32)$$

Преобразуем выражение (3.20) с учетом выражений (3.24), (3.26), (3.28), (3.30) и (3.32), получим:

$$\begin{aligned} \Delta \text{УУТЗ} = & \frac{1}{W} \left[0,01 C_{T_2} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}) (K_{C_T} K_{Q_S} - 1) + \right. \\ & + 0,001 C_{\text{СМ}2} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}) H_{\text{СМ}2} (K_{\text{СМ}} K_{Q_S} K_{H_{\text{СМ}}} - 1) + \\ & + C_{\text{Ш}2} I_{\text{Ш}2} (K_{C_{\text{Ш}}} K_{I_{\text{Ш}}} - 1) + 3_{B_2}^{\text{III}} (K_{3_B^{\text{III}}} - 1) + \\ & \left. + L \cdot 3_{3_{\text{ЧИМ}2}} (K_{3_{3_{\text{ЧИМ}1}}} - 1) \right], \text{ руб./ткм.} \end{aligned} \quad (3.33)$$

Обозначим:

$3_{T_2} = 0,01 C_{T_2} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}})$ – затраты на топливо нового варианта автомобиля.

$3_{\text{СМ}2} = 0,001 C_{\text{СМ}2} (Q_{S_2}^{\text{ПА}} - Q_{S_2}^{\text{ГР}}) H_{\text{СМ}2}$ – затраты на смазочные материалы нового варианта автомобиля.

Тогда удельные условно-технические затраты при транспортировании грузов УУТЗ_{li} можно записать следующим образом – $\text{УУТЗ}_{li} = K_i \cdot \text{УУТЗ}_{2i}$. Подставляя данное выражение в зависимость (3.20) получим величину

удельного эффекта при замене базовой модели автомобиля на новый вариант:

$$\mathcal{E}_{\text{ВПС}} = \Delta \text{УУТЗ} = K_i \cdot \text{УУТЗ}_{2_i} - \text{УУТЗ}_{2_i} = \text{УУТЗ}_{2_i} (K_i - 1), \text{ руб./ткм}, (3.34)$$

где УУТЗ_{2_i} – удельные условно-технические затраты при эксплуатации нового варианта автомобиля в парке подвижного состава, руб./ткм.

Раскрывая данное выражение с учетом принятых обозначений, получим величину годового экономического эффекта, достигаемого владельцем грузовых коммерческих автомобилей при обновлении парка равна:

$$\mathcal{E}_{\text{ВПС}} = \Delta \text{УУТЗ} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n \left[Z_{T_2} (K_{C_T} K_{Q_S} - 1) + Z_{C_{CM_2}} (K_{C_{CM}} K_{H_{CM}} - 1) + \right. \\ \left. + Z_{C_{Ш_2}} (K_{C_{Ш}} K_{И_{Ш}} - 1) + Z_{ВШ_2} (K_{З_{ВШ}} - 1) + Z_{ЗЧ_{иМ_2}} (K_{З_{ЗЧ_{иМ}}} - 1) \right], \text{ руб./ткм}. (3.35)$$

где Z_{i_2} – затраты по 2-му новому варианту, соответственно:

Z_{T_2} – на топливо, руб.; $Z_{C_{CM_2}}$ – на смазочные и другие эксплуатационные материалы, руб.; $Z_{C_{Ш_2}}$ – на шины, руб.; $Z_{ВШ_2}$ – на ремонт и восстановление шин, руб.; $Z_{ЗЧ_{иМ_2}}$ – на запасные части и материалы, руб.; K_{i_2} – относительные коэффициенты сравнения вариантов, соответственно:

K_{C_T} – по стоимости топлива; K_{Q_S} – по расходу топлива; $K_{C_{CM}}$ – по стоимости смазочных материалов; $K_{H_{CM}}$ – по расходу смазочных материалов; $K_{C_{Ш}}$ – по стоимости комплекта шин; $K_{И_{Ш}}$ – по расходу шин; $K_{З_{ВШ}}$ – по затратам на восстановление и ремонт шин; $K_{З_{ЗЧ_{иМ}}}$ – по затратам на запасные части и материалы.

При определении экономического эффекта $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}$ для парка автомобилей необходимо провести суммирование по всем автомобилям.

3.2. Универсальная система относительных коэффициентов сравнения автомобилей

При разработке универсальной системы коэффициентов, объективно и всецело оценивающей эффективность парка подвижного состава, необходимо исходить из следующего:

- необходимо чтобы система могла разносторонне оценивать техническую эксплуатацию автомобилей [16];
- критерии должны быть доступными, т.е. сведения об их значениях должны содержаться в технической литературе или могут быть легко получены в производственных условиях;

– критерии должны быть универсальными, что позволит свести их количество к минимуму;

– критерии должны быть значимыми для оценки эффективности технической эксплуатации автомобилей.

Универсальная система относительных коэффициентов сравнения для выбора рационального парка подвижного состава грузовых автомобилей разработана на основе зависимости (3.35), и представляет собой совокупность коэффициентов K_i (табл. 3.1).

В общем виде выражение (3.35) может быть записано как:

$$\mathcal{E}_{\text{ВПС}} = \Delta\text{УУТЗ} = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n \left[Z_{i2} (K_{C_i} K_{P_i} - 1) \right], \text{ руб.}, \quad (3.36)$$

где Z_{i2} – затраты на i -й образец материала по варианту 2, руб; K_{C_i} – относительный коэффициент сравнения вариантов по стоимости i -го образца материала; K_{P_i} – относительный коэффициент сравнения вариантов по расходу i -го образца материала.

Для определения эффекта эксплуатации, достигаемого на задаваемом для реализации объеме транспортной работы $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\text{реал}}$, необходимо значение $\Delta\text{УУТЗ}$ умножить на величину данного объема $W^{\text{реал}}$ (ткм):

$$\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\text{реал}} = \Delta\text{УУТЗ} \cdot W^{\text{реал}}, \text{ руб.} \quad (3.37)$$

Следовательно, чтобы получить годовой эффект эксплуатации автомобилей, необходимо удельный эффект $\Delta\text{УУТЗ}$ умножить на объем годовой транспортной работы автомобиля (парка автомобилей) W_{Γ} .

$$\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\Gamma} = \Delta\text{УУТЗ} \cdot W_{\Gamma}, \text{ руб.} \quad (3.38)$$

Особенностью полученных выражений (3.34)-(3.36) является то, что в модель для расчета экономического эффекта введены частные показатели эффективности эксплуатации автомобилей на основе статей условно-технических затрат при транспортировании грузов в себестоимости перевозок. Данные зависимости позволяют решать практическую задачу обоснованного выбора автомобилей с меньшими затратами по указанным статьям при обновлении парка автомобилей коммерческого назначения, поскольку дают возможность:

1) Оценивать эффект при эксплуатации автомобилей в денежном эквиваленте на основе частных показателей эффективности эксплуатации.

2) Сравнивать эффективность различных марок и моделей автомобилей в денежном эквиваленте.

3) Оценивать эффективность различных марок и моделей автомобилей для конкретных условий эксплуатации.

Т а б л и ц а 3.1

Универсальная система относительных коэффициентов сравнения
для выбора рационального парка подвижного состава
грузовых автомобилей

Относительные коэффициенты K_i		Параметры для определения
1	2	3
По стоимости топлива	$K_{C_T} = \frac{C_{T_1}}{C_{T_2}}$	C_{T_1}, C_{T_2} – соответственно стоимость топлива сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей*
По расходу топлива	$K_{Q_S} = \frac{Q_{S_1}}{Q_{S_2}}$	Q_{S_1}, Q_{S_2} – соответственно расход топлива сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей
По стоимости смазочного материала	$K_{C_{CM}} = \frac{C_{CM_1}}{C_{CM_2}}$	C_{CM_1}, C_{CM_2} – соответственно стоимость смазочных материалов сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей
По норме расхода смазочного материала;	$K_{H_{CM}} = \frac{H_{CM_1}}{H_{CM_2}}$	H_{CM_1}, H_{CM_2} – соответственно норма расхода смазочных материалов сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей
По стоимости автомобильных шин;	$K_{C_{Ш}} = \frac{C_{Ш_1}}{C_{Ш_2}}$	$C_{Ш_1}, C_{Ш_2}$ – соответственно стоимость шин сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей
По износу (расходу) шин	$K_{И_{Ш}} = \frac{И_{Ш_1}}{И_{Ш_2}}$	$И_{Ш_1}, И_{Ш_2}$ – соответственно норма износа шин сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей
По затратам на восстановление автомобильных шин;	$K_{З_{В}^{Ш}} = \frac{З_{В_1}^{Ш}}{З_{В_2}^{Ш}}$	$З_{В_1}^{Ш}, З_{В_2}^{Ш}$ – соответственно затраты на восстановление шин сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей
По затратам на запасные части и материалы	$K_{З_{ЗЧМ}} = \frac{З_{ЗЧМ_1}}{З_{ЗЧМ_2}}$	$З_{ЗЧМ_1}, З_{ЗЧМ_2}$ – соответственно затраты на запасные части и материалы сравниваемых 1-й и 2-й модели автомобилей

* 1-й вариант базовый, 2-й новый вариант при выборе автомобилей парка подвижного состава.

Кроме того, величины затрат $З_i$ приведенных в выражении (3.36) могут выступать в виде коэффициентов весомости статей в себестоимости транспортирования грузов, что дает возможность делать оценку эффективности организационно-технических мероприятий по снижению затрат на топливо, шины, на реорганизацию системы ТО и ремонта, на модернизацию ПТБ, на повышение квалификации персонала, на модернизацию системы МТО для получения наибольшего экономического эффекта в эксплуатации автомобилей. Таким образом можно оценить на сколько изменится эффект эксплуатации при изменении относительного коэффициента K_i для конкретной статьи затрат $З_i$.

4. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Задачи экспериментальных исследований

Анализ научно-технической информации свидетельствует о недостаточности данных значений затрат при перевозке грузов, входящих в УУТЗ (см. главу 3, п. 3.1, 3.2, выражение (3.34)–(3.36)) на эффективность использования парка автомобилей. А именно, затрат на: топливо S_T , смазочные и другие эксплуатационные материалы S_{CM} , восстановление износа и ремонт шин $S_{Ш}$, запасные части и материалы $S_{ЗЧМ}$ на эффективность эксплуатации автомобилей. Перечисленные статьи затрат входят в условно-технические затраты УТЗ при эксплуатации автомобилей (см. параграф. 3.1, 3.2). Для большинства современных отечественных и зарубежных моделей грузовых автомобилей данная информация отсутствует вовсе. В связи с этим, с целью определения величин выше перечисленных затрат и влияния их на эффективность эксплуатации автомобилей, проведены экспериментальные исследования для некоторых моделей современных отечественных и зарубежных грузовых автомобилей. Влияние величин затрат S_i на эффективность эксплуатации автомобилей проверяли по зависимостям (3.34)–(3.36), приведенным в параграфах 3.1, 3.2.

Для определения реальных значений статей затрат S_i проведено обследование действующего производства автотранспортных предприятий г. Ульяновска и Ульяновской области: ООО «СП ВИС-МОС», ООО «Вираз АТП», транспортный цех ПО УЗМВ «Волжанка».

Полученные значения величин затрат S_i использовали для определения влияния их значений на изменение показателей эффективности эксплуатации грузовых автомобилей, а также для проверки адекватности зависимостей (3.34)–(3.36).

Поэтому необходимо установить величины удельных эксплуатационных затрат S_i для современных отечественных и зарубежных моделей грузовых автомобилей в условиях действующих автотранспортных предприятий, а также определить величины относительных коэффициентов сравнения K_i . Эти данные предназначаются для дальнейшего использования при расчетах удельного эффекта $\Delta\text{УУТЗ}$, руб./ткм и абсолютного эффекта $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\text{реал}}$, руб. по зависимостям (3.34)–(3.37), для выбора рационального парка автомобилей.

4.2 Контролируемые показатели

1) Затраты на топливо S_T :

- средняя стоимость топлива, установившиеся на предприятиях C_O , руб./л;

- фактический расход топлива автомобилями Q_H , л.

2) Затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы S_{CM} , руб.;

- среднегодовая стоимость i -го образца материала C_{CM_i} , руб./л (кг);

- фактический годовой расход i -го образца материала автомобилем Q_{CM_i} , л или кг.

3) Затраты на восстановление износа и ремонт шин $S_{Ш}$, тыс. руб.:

- стоимости шин используемых на автомобилях $C_{Ш}$, тыс. руб.;

- годовой расход шин автомобилями $Q_{Ш}$, ед.

4) Затраты на запасные части и материалы используемые при ТО и ремонте автомобилей $S_{зчм}$, руб./км:

- фактический расход запасных частей по следующим группам агрегатов и систем автомобиля: электрооборудование (в том числе АКБ); ходовая часть; двигатель; трансмиссия; прочие.

- стоимость каждой израсходованной запасной части (детали, узла, прибора, агрегата в сборе), руб.

5) Условия эксплуатации автомобилей:

- техническая категория дороги;

- транспортные условия (вид и род груза, коэффициент использования пробега β , коэффициент использования грузоподъемности γ_c , длина груженой поездки $l_{ег}$, км).

- условия движения – относительное расположение от населенных пунктов.

4.3. Исследуемые модели автомобилей

Принятые к анализу модели автомобилей преобладают в грузоперевозках Ульяновской области. На их долю приходится в среднем 60 % парка грузовиков [53]. Исследования проводили на следующих моделях среднетонажных автомобилей грузоподъемностью от 8 до 12 т:

1) КАМАЗ 53212, 53215.

Технические характеристики [88]:

- Тип автомобиля – грузовой бортовой-тягач.

- Колесная формула – 6×4.

- Масса перевозимого груза или монтируемого оборудования – 11 т.

- Масса снаряженного автомобиля – 8080 кг.
- Полная масса автомобиля/автопоезда – 18225/32225 кг.
- Максимальная скорость движения (в зависимости от передаточного отношения главной передачи) – 80–100 км/ч.
- Варианты двигателей – 7403 (мощность 191 кВт (260 л.с.) или 740.11-240 (мощность 176 кВт (240 л.с.) или 740.13-260 (мощность 191 кВт (260 л.с.)).
- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч автомобиля/автопоезда – 24...34 л.
- Шины – 10.00 R20.

2) КАМАЗ 54115. Технические характеристики:

- Тип автомобиля – седельный тягач.
- Колесная формула – 6×4.
- Нагрузка на седельно-сцепное устройство – 12 т.
- Полная масса полуприцепа – 23 т.
- Масса снаряженного автомобиля – 7080 кг.
- Полная масса автопоезда – 30080 кг.
- Максимальная скорость движения – 80–100 км/ч.
- Варианты двигателей – 740.30-260 (мощность 180 кВт (245 л.с.)), экологический стандарт Евро-1.
- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 34 л.

- Шины – 10.00 R20.

3) КАМАЗ 6520.

Технические характеристики:

- Тип автомобиля – самосвал (может использоваться в сцепке с двухосным прицепом).
- Колесная формула – 6×4.
- Грузоподъемность – 14,4 т.
- Масса снаряженного автомобиля – 13100 кг.
- Полная масса автомобиля – 27500 кг
- Максимальная скорость движения (в зависимости от передаточного отношения главной передачи) – не менее 90 км/ч.

- Варианты двигателей – CUMMINS ISLe +350 мощность 251 кВт (342 л.с.), экологический стандарт Евро-3 .

- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 31,9 л.

- Шины – 12,00 R20 (320 R508) или 315/80 R22,5.

4) ВОЛЬВО FE D7E240.

Технические характеристики:

- Тип автомобиля – седельный тягач.

- Колесная формула – 4×2.
- Нагрузка на седельно-сцепное устройство – 11 т.
- Полная масса полуприцепа – 25 т.
- Масса снаряженного автомобиля – 8100 кг.
- Полная масса автопоезда – 42000–44000 кг.
- Максимальная скорость движения – 90 км/ч.
- Варианты двигателей – D7E240 (мощность 177 кВт (240 л.с.), экологический стандарт Евро-3).

- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 25...35 л.

- Шины – 495/80 R 22,5.

5) MAN TGA 19.350.

Технические характеристики:

- Тип автомобиля – седельный тягач.
- Колесная формула – 4×2.
- Нагрузка на седельно-сцепное устройство – 11,1 т.
- Полная масса полуприцепа – 30,2 т.
- Масса снаряженного автомобиля – 8100 кг.
- Полная масса автопоезда – 39200 кг.
- Максимальная скорость движения – ограничение скорости по стандартам ЕС.
- Варианты двигателей – MAN D20 CR (мощность 263 кВт (350 л.с.), экологический стандарт Евро-3).

- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 24,2 л.

- Шины – 315/70 R22,5.

6) Мерседес ACTROS 1841 LS.

Технические характеристики:

- Тип автомобиля – седельный тягач.
- Колесная формула – 4×2.
- Нагрузка на седельно-сцепное устройство – 11,1 т.
- Полная масса полуприцепа – 30 т.
- Масса снаряженного автомобиля – 7100 кг.
- Полная масса автопоезда – 40000 кг.
- Максимальная скорость движения – ограничение скорости по стандартам ЕС.
- Варианты двигателей – OM501LA-III (мощность 300 кВт (400 л.с.), экологический стандарт Евро-3).

- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 22,0 л.

- Шины – 315/70 R 22,5.

7) Скания Р340.

Технические характеристики:

- Тип автомобиля – седельный тягач.
- Колесная формула – 4×2.
- Нагрузка на седельно-сцепное устройство – 11,5 т.
- Полная масса полуприцепа – 30 т.
- Масса снаряженного автомобиля – н/д.
- Полная масса автопоезда – 40000 кг.
- Максимальная скорость движения – ограничена 85 км/ч.
- Варианты двигателей – SCANIA DC12 26 340AD-BLUE SCR (мощность 340 кВт (250 л.с.), экологический стандарт Евро-4).
- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 25,9 л.
- Шины – 315/70 R 22,5.

8) КАМАЗ 43115, 43114, 43118.

Технические характеристики:

- Тип автомобиля – грузовой бортовой повышенной проходимости.
- Колесная формула – 6×6.
- Масса перевозимого груза или монтируемого оборудования – 8–12 т.
- Масса снаряженного автомобиля – 8600–9030 кг.
- Полная масса автомобиля – 15420–20750 кг
- Максимальная скорость движения (в зависимости от передаточного отношения главной передачи) – 90 км/ч.
- Варианты двигателей – 7403 (мощность 191 кВт (260 л.с.) или 740.11-240 (мощность 176 кВт (240 л.с.) или 740.13-260 (мощность 191 кВт (260 л.с.).
- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 30–35 л.
- Шины – 425/85 R21.

9) КАМАЗ 44108.

Технические характеристики:

- Тип автомобиля – седельный тягач повышенной проходимости.
- Колесная формула – 6×6.
- Нагрузка на седельно-сцепное устройство – 10 т.
- Полная масса полуприцепа – 23 т.
- Масса снаряженного автомобиля – 8600–9030 кг.
- Полная масса автопоезда – 32150–32350 кг.
- Максимальная скорость движения – 80 км/ч.
- Варианты двигателей – 740.30-260 (мощность 180 кВт (245 л.с.), экологический стандарт Евро-1.
- Контрольный расход топлива на 100 км пути при движении с полной нагрузкой и скоростью 60 км/ч, – 42 л.
- Шины – 425/85 R21.

4.4. Техника проведения исследований

Для анализа принимали автомобили различного возраста. Парк разбивался на три возрастные группы: до 3 лет эксплуатации; от 3 до 6 лет эксплуатации; свыше 6 лет эксплуатации.

Среднюю стоимость топлива, установленную на предприятиях C_T , руб./л. определяли путем анализа закупочной стоимости топлива по маркам автомобилей за три года функционирования предприятий.

Расход топлива автомобилями Q_H , л, определяли по методике [75, 129]. Для моделей автомобилей на которые нет базовых норм расхода топлива использовали рекомендации [50]. Проверяли адекватность полученных расчетных величин расхода топлива путем их сопоставления с фактическим расходом топлива автомобилями на предприятиях по методике [5], при этом разница составляла 2–4 %.

Среднегодовую стоимость i -го образца материала C_{CM_i} , руб./л (кг). определили путем анализа закупочной стоимости смазочных материалов и технических жидкостей по маркам автомобилей за три года функционирования предприятий. Марки применяемых смазочных материалов и технических жидкостей принимали по сервисной документации на автомобили и информации сервисных центров АСТО «Влако-сервис» (г. Тольятти), ООО «MAN Центр Самара» (г. Самара), «Инком ЦЕНТР СКАН» (г. Тольятти).

Годовой расход i -го образца материала автомобилем Q_{CM_i} , л или кг определили по методике [75].

Стоимость автомобильных шин используемых на автомобилях $C_{Ш}$, тыс. руб. определили путем анализа закупочной стоимости автомобильных шин по маркам за три года функционирования предприятий.

Годовой расход шин автомобилями $Q_{Ш}$, ед., определили по методике [19, 20]. Марки и модели, использованных за три исследованных года шин на каждом автомобиле определили по «Отчетам служб МТО о расходе автомобильных шин на предприятиях за отчетный период».

Затраты на запасные части и материалы определяли для исследуемых моделей автомобилей путем статистической обработки информации о фактических заменах агрегатов, узлов и деталей по трем возрастным группам за три года эксплуатации. Фактический расход запасных частей определяли по следующим группам агрегатов и систем автомобиля: электрооборудование (в том числе АКБ); ходовая часть; двигатель; трансмиссия; прочие. Для этого проанализировали ремонтные листы на автомобили, направленные в ремонт (пример см. в прил. 5).

Стоимость каждой израсходованной запасной части (детали, узла, прибора, агрегата в сборе), руб. определили путем анализа их закупочной стоимости три года функционирования по заявкам предприятий для

снабжающих организаций (см. прил. 6). Определяли абсолютную величину затрат на запасные части и материалы. Информацию заносили в таблицы программы Microsoft Office Excel 2007.

Используя бортовые журналы автомобилей определяли годовые пробеги каждого и рассчитывали удельные затраты на запасные части. Результаты заносили в таблицы программы Microsoft Office Excel 2007.

Транспортные условия (вид и род груза, коэффициент использования пробега β , коэффициент статического использования грузоподъемности γ_c , длина груженой поездки $l_{ег}$, км) определяли согласно рекомендациям [18] путем анализа транспортной работы, выполненной автомобилями за три года эксплуатации по документации диспетчерских служб исследуемых предприятий. При отсутствии документации о маршрутах проводили анкетирование специалистов диспетчерской службы.

Исследование проводили по следующей схеме. Отобрали на исследуемых предприятиях подходящие для исследования автомобили, и разбили их в группы по сроку эксплуатации, условиям эксплуатации и характеру выполняемой транспортной работы. Определили их технические характеристики и марки используемых на автомобилях шин. Определили абсолютные значения годового расхода топлива Q_H , л; смазочных и эксплуатационных материалов $Q_{см_i}$, л или кг; автомобильных шин $Q_{ш}$, ед. Установили стоимость данных материалов и рассчитали затраты S_i (в руб.) на: топливо S_T , смазочные и другие эксплуатационные материалы $S_{см}$, восстановление износа и ремонт шин $S_{ш}$. Статистическим путем за три года исследования определили средние удельные затраты на запасные части $S_{зч_{им}}$ (руб./км). Задавая годовой пробег для каждого автомобиля рассчитывали годовые значения затрат на запасные части и материалы $Z_{зч_{им}}$ (руб.). Используя зависимости (3.34)–(3.36) исследовали влияние величин затрат S_i на эффективность эксплуатации автомобилей. В качестве показателей эффективности эксплуатации принимали величины удельного эффекта $\Delta УУТЗ$ (руб./ткм) и абсолютного эффекта $\mathcal{E}_{ВПЗ}^{реал}$ (руб.).

Рассчитали средние значения удельных затрат на исследуемые модели автомобилей по указанным группам агрегатов и систем. Для этого в прикладной программе *STATISTICA 6* построили гистограммы распределения значений затрат и получили основные статистические характеристики данного распределения.

Техническую категорию дороги и условия движения определяли путем анкетирования водителей исследуемых автомобилей.

4.5. Состав и количество объектов исследования

Необходимое для получения достоверных результатов число параллельных опытов (количество автомобилей) N_P определили на основе статистической оценки результатов экспериментов [71].

$$N_P = \frac{t_\gamma \cdot s^2}{\delta^2}, \quad (4.1)$$

где t_γ – значение нормированной функции Лапласа $\Phi_0(t)$; находим δ [68], при заданной доверительной вероятности $\gamma_t = 0,95$ – $t_\gamma = 2,78$; s^2 – дисперсия измеряемой величины, определяли по известным зависимостям [24, 25, 71]; точность полученной величины математического ожидания:

$$\sigma = \frac{t_{\alpha^s} \cdot s}{\sqrt{n}} \quad (4.2)$$

где t_{α^s} – квантиль распределения Стьюдента; определили по [71], $t_{\alpha^s} = 2,45996$; n – количество измерений.

Расчет доверительных значений и необходимого числа расчетов произвели для параметра $S_{3\text{чим}}$, как параметра имеющего наибольший разброс показаний при измерении $S_{3\text{чим}}$ (в руб./км): 1,57; 2,03; 4,37; 3,15; 3,07; 2,45; 3,21; 3,75; 2,97; 2,01; 3,98; 4,03.

Среднее значение удельных затрат на запасные части:

$$\bar{S}_{3\text{чим}} = 2,95 \text{ руб./км.}$$

Дисперсия:

$$S_{S_{3\text{чим}}}^2 = 0,64; S_{S_{3\text{чим}}} = 0,80 \text{ руб./км.}$$

$$\sigma = \frac{2,78 \cdot 0,80}{\sqrt{12}} = 0,63.$$

Тогда количество наблюдений:

$$N_P = \frac{1,96 \cdot 0,8}{0,63^2} = 3,9, \text{ принимаем } N_P = 4.$$

Таким образом, для получения достоверных результатов необходимо рассчитать величину $\Delta\text{УУТЗ}$, проанализировав при этом не менее 4 автомобилей в каждой возрастной группе. Состав первого парка представлен в табл. 4.1.

Т а б л и ц а 4.1

Состав первого парка автомобилей

Модели автомобилей	Принятое к исследованию количество автомобилей, ед.			
	По возрастным группам			Всего
	до 3-х лет	3–6 лет	свыше 6 лет	
Мерседес ACTROS 1841 LS	4	4	-	8
MAN TGA 19.350	4	4	-	8
Скания Р340	4	4	-	8
ВОЛЬВО FE D7E240	4	4	6	14
КАМАЗ 53212, КАМАЗ 53215	4	4	5	13
КАМАЗ 54115	4	4	4	12
КАМАЗ 6520	6	7	6	19
КАМАЗ 43115, 43114, 43118	5	6	8	19
КАМАЗ 44108	7	5	6	18
ИТОГО				119

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 результаты эксплуатации 93 единиц подвижного состава четырех АТП города Ульяновска (табл. 4.2). 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.

Процесс расчета в программном обеспечении Microsoft Excel 2003, на основе которого выполняется экспериментальная часть научной работы, автоматизирована [84]. 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.

Т а б л и ц а 4.2.

Состав второго парка автомобилей

Модель автомобиля	Грузо-подъемность, тонн	Расход топлива, л	Колесная формула	Мощность двигателя, л.с.	Первоначальная стоимость, тыс. руб.	Количество анализируемых автомобилей
Вольво F12	11	28	4×2	240	4420	11
Мерседес АСТROS 1841 LS	11,1	32	4×2	400	3240	15
Скания R-series M	11,5	28	4×2	380	3320	10
КАМАЗ 53105	11	30	6×4	260	1700	29
Рено Магнум	10,9	32	4×2	440	3190	12
МАЗ 5440	10,5	28	4×2	250	1720	16
Итого:						93

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.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИСЛЕДОВАНИЙ

5.1. Определение величин затрат на запасные части и материалы

За три года исследования определили средние удельные затраты на запасные части и материалы $S_{\text{зчим}}$ (руб./км) для восьми современных моделей зарубежных и отечественных автомобилей, для которых они не были установлены ранее. Для автомобилей тягачей выявили характер влияния затрат S_i на эффективность эксплуатации автомобилей. В качестве показателей эффективности эксплуатации принимали величины $\Delta\text{УУТЗ}$ (руб./ткм) и $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\Gamma}$ (руб.).

Определяли величину $S_{\text{зчим}}$ для каждого исследуемого автомобиля с шагом в 10 тыс. км пробега. В каждой возрастной группе (см. пункт 4.5) исследовали не менее четырех автомобилей. Экспериментальные данные обрабатывали по методике корреляционно-регрессионного анализа [24, 25, 71] с использованием прикладного пакета программ «*STATISTICA 6*». По результатам расчетов корреляционно-регрессионного анализа использовали линейную модель зависимости затрат на запасные части и материалы у автомобилей с увеличением наработки, которая имеет вид: $y=a+b \cdot x$. В этой модели аргумент x – наработка автомобилей, км; функция y – величина удельных затрат на запасные части и используемые при ремонте материалы $S_{\text{зчим}}$ (руб./км). Результаты расчетов для автомобилей иностранного производства, указанных в табл. 4.1, а также для автомобиля КАМАЗ 54115 представлены на рис. 5.1–5.24.

Установлено что наиболее значимыми материальными затратами для автомобилей КАМАЗ 54115 являются затраты на двигатель, топливо и смазочные материалы, а также на ходовую часть. Следовательно, при замене данного автомобиля КАМАЗ на другой, необходимо предварительно выбирать такие модели у которых аналогичные затраты будут иметь меньший удельный вес (см. рис. 5.1).

Основные расходы на запасные части и материалы автомобиля КАМАЗ 54115 приходятся на двигатель (22,1 %), который является наиболее сложным агрегатом автомобиля, а, следовательно, наименее надежным. Его обслуживание и ремонт требуют высокой квалификации рабочих и выполнения сложных диагностических операций. Состояние двигателя существенно влияет на производительность и экономичность автомобиля, а значит и на эффективность его использования в целом. Усиление контроля за техническим состоянием двигателя на всех этапах эксплуатации позволит значительно увеличить эффективность автомобиля. Например, поскольку затраты на топливо напрямую связаны с тех-

ническим состоянием двигателя, при его улучшении затраты на «топливо и смазочные материалы» (17,8 % от МЗ) также будут снижаться.

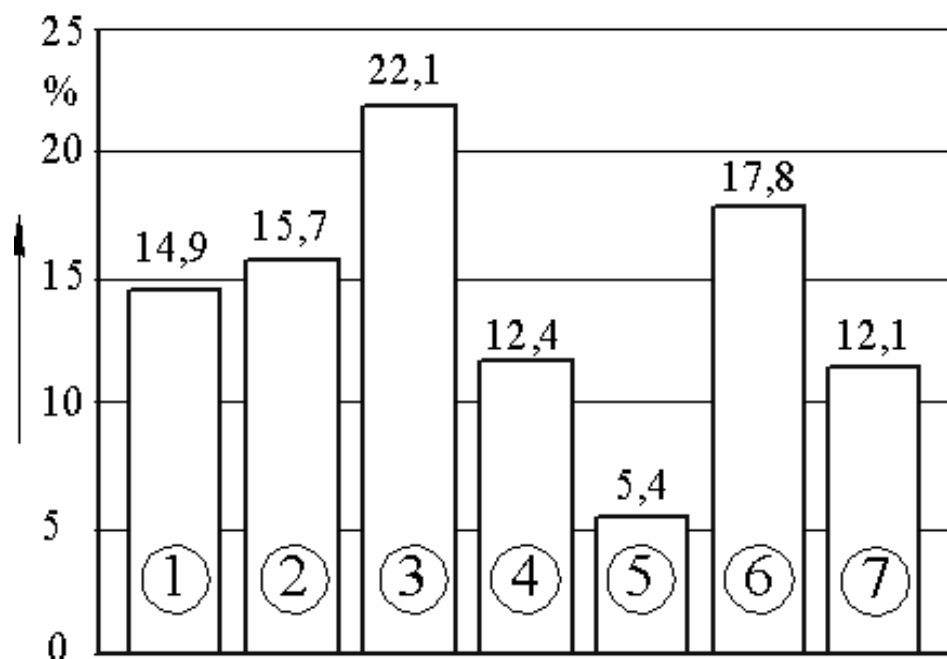


Рис. 5.1. Распределение средних величин материальных затрат по автомобилям КАМАЗ 54115:

1 – электрооборудование; 2 – ходовая часть; 3 – двигатель; 4 – трансмиссия; 5 – автомобильные шины; 6 – топливо и смазочные материалы; 7 – прочие

Установлено, что для автомобиля КАМАЗ 54115 среднее значение удельных затрат на запасные части и материалы с увеличением пробега и возраста эксплуатации возрастают с 2,14 руб./км (для автомобилей до 3-х лет) до 2,29 руб./км (для автомобилей свыше 6-ти лет эксплуатации).

У автомобилей иностранного производства, в возрасте до 3-х лет, среднее значение удельных затрат на запасные части и материалы меньше в 2–4,5 раза (см. табл. 5.1). С увеличением времени эксплуатации затраты на запасные части и материалы автомобилей возрастают, но все равно остаются меньше в 1,8–2,5 раза.

Изменение удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841L, ВОЛЬВО FE D7E240, Скания Р340, MAN TGA 280 D08 от пробега в различных возрастных группах представлено на рис. 5.2–5.25. На данных рисунках также представлены параметры регрессионных зависимостей и гистограммы распределения значений удельных затрат на запасные части и материалы.

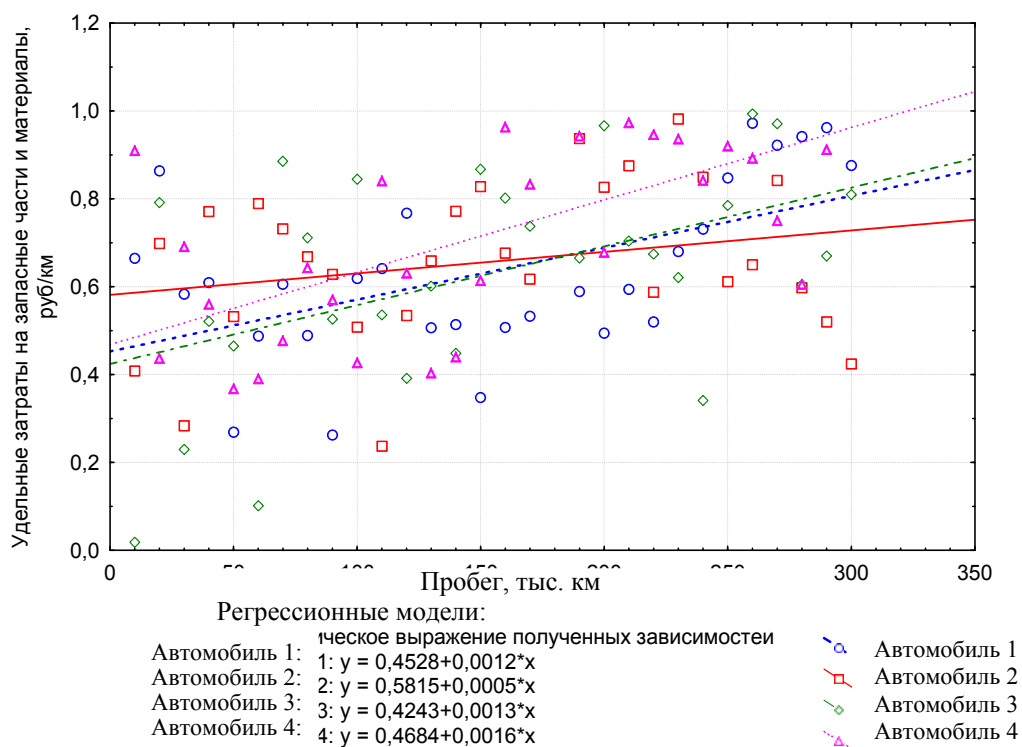


Рис. 5.2. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841L возрастом до 3-х лет

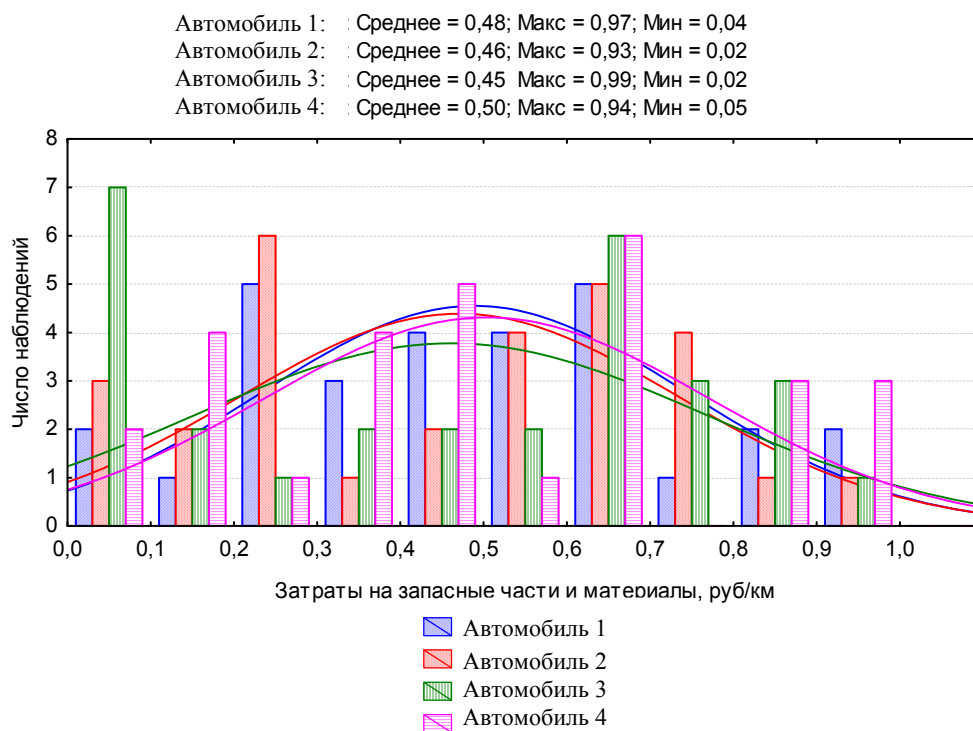


Рис. 5.3. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841L возрастом до 3-х лет

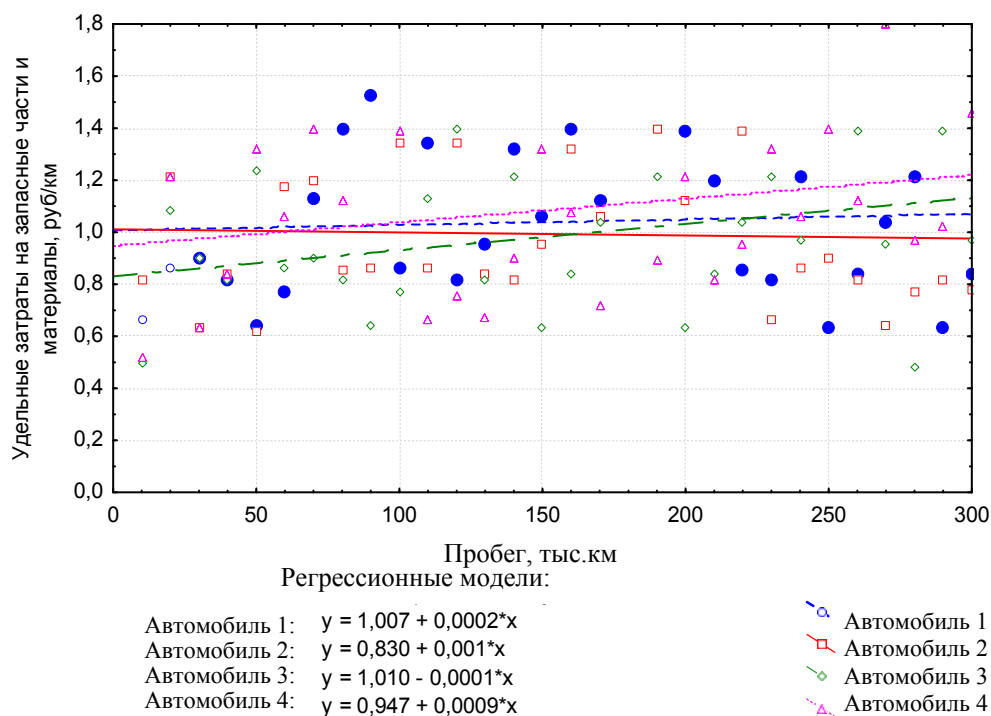


Рис. 5.4. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841L возрастом 3-6 лет

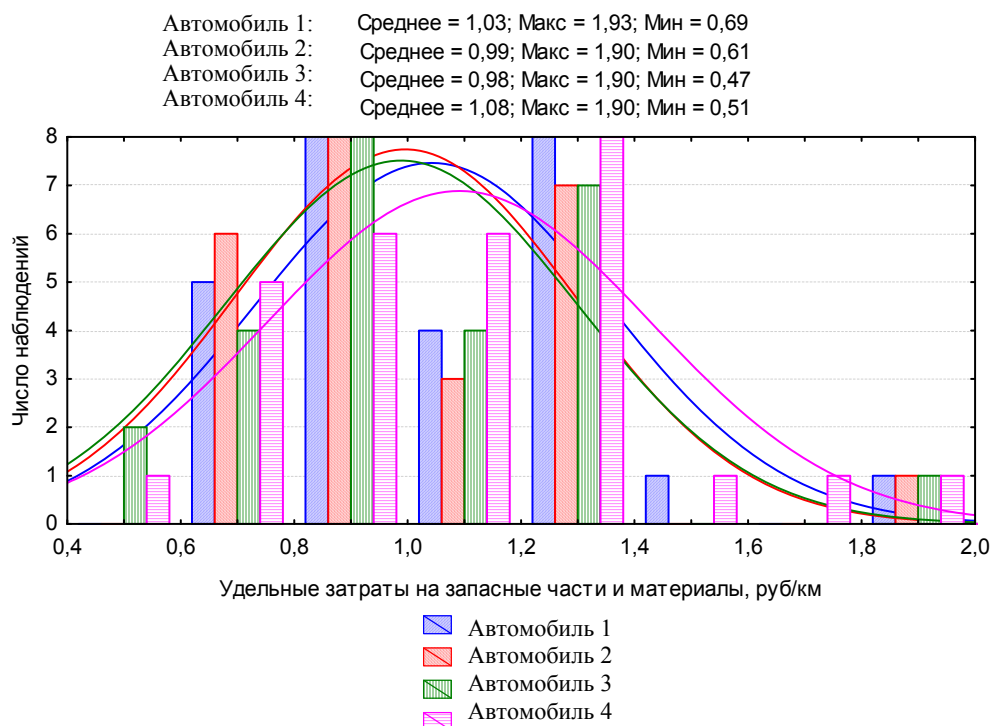


Рис. 5.5. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841L возрастом 3-6 лет

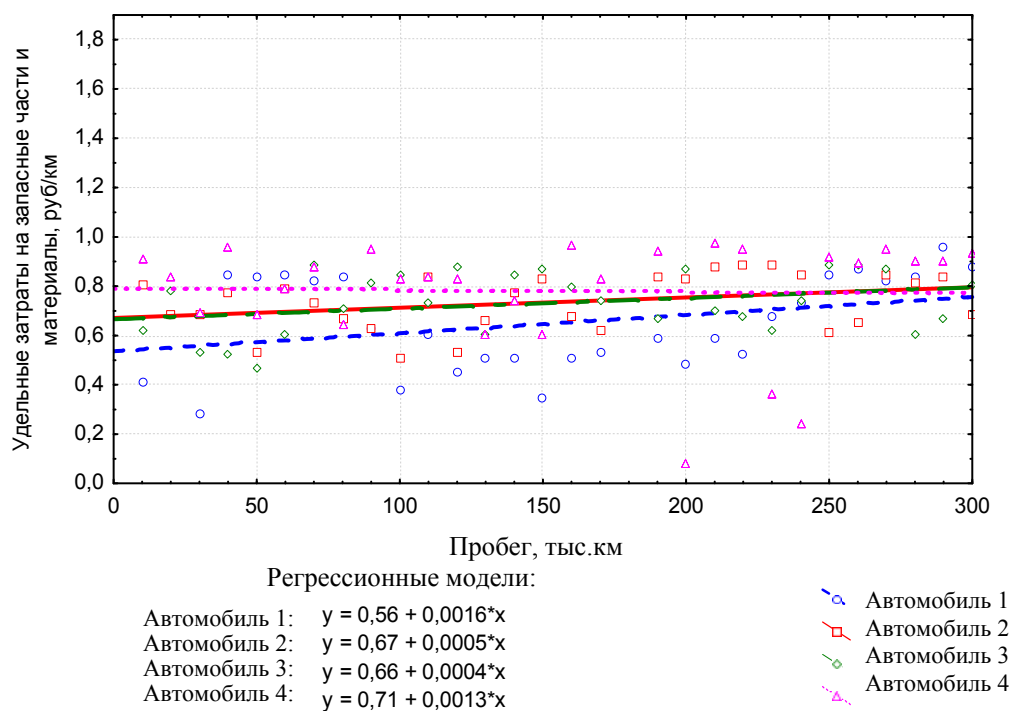


Рис. 5.6. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Скания Р340 возрастом до 3-х лет

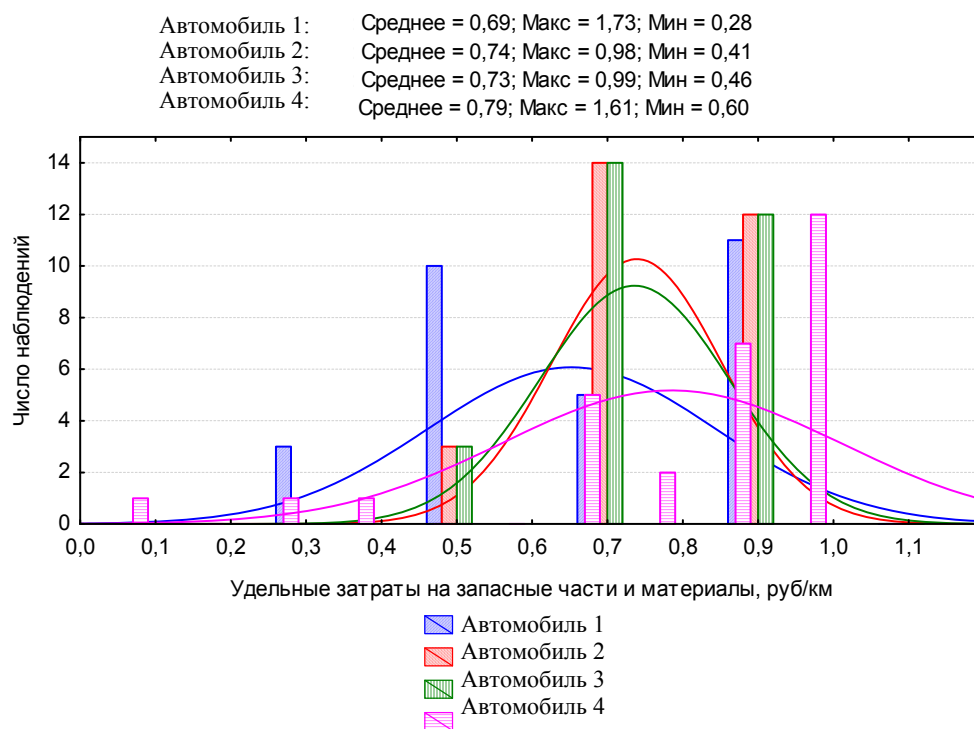


Рис. 5.7. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Скания Р340 возрастом до 3-х лет

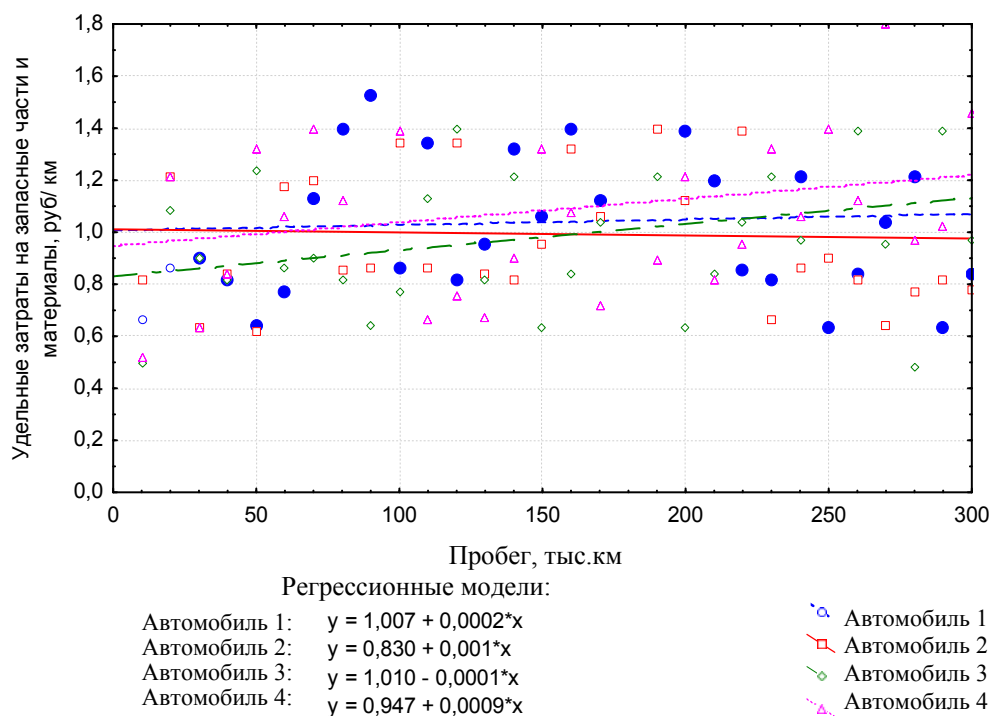


Рис. 5.8. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Скания Р340 возрастом 3-6 лет

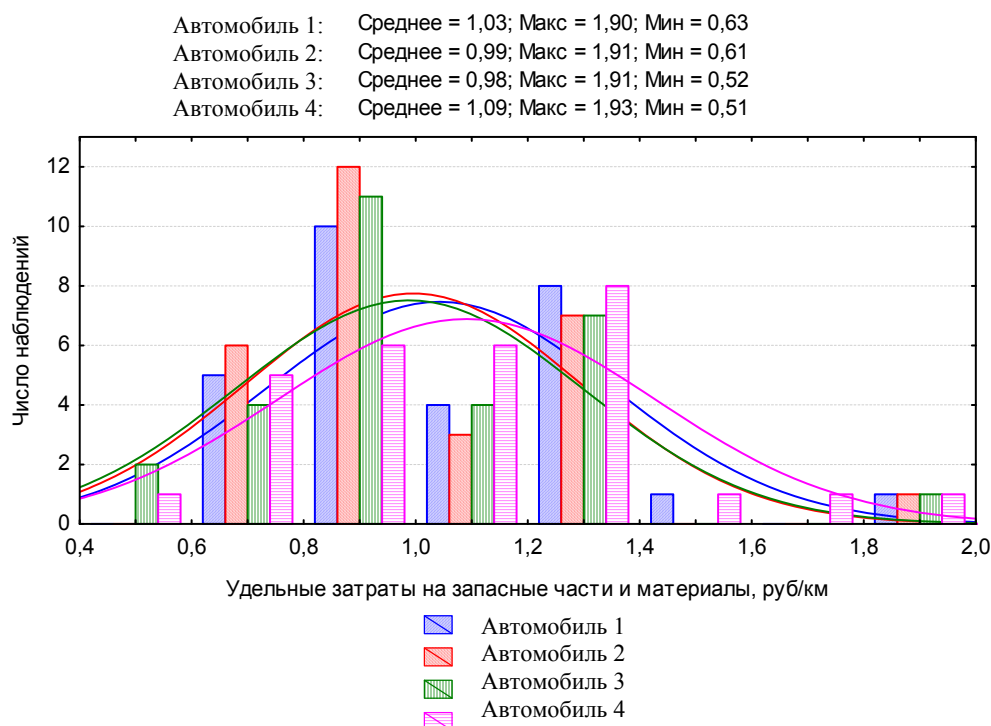


Рис. 5.9. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей Скания Р340 возрастом 3-6 лет

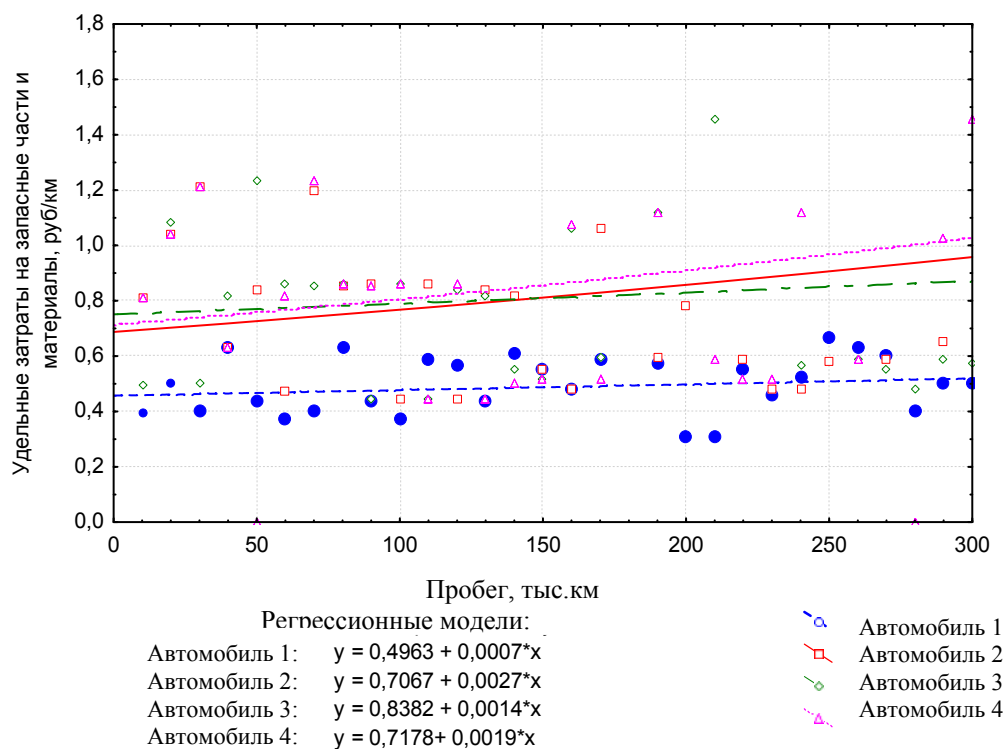


Рис. 5.10. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей MAN TGA 280 D08 возрастом до 3-х лет

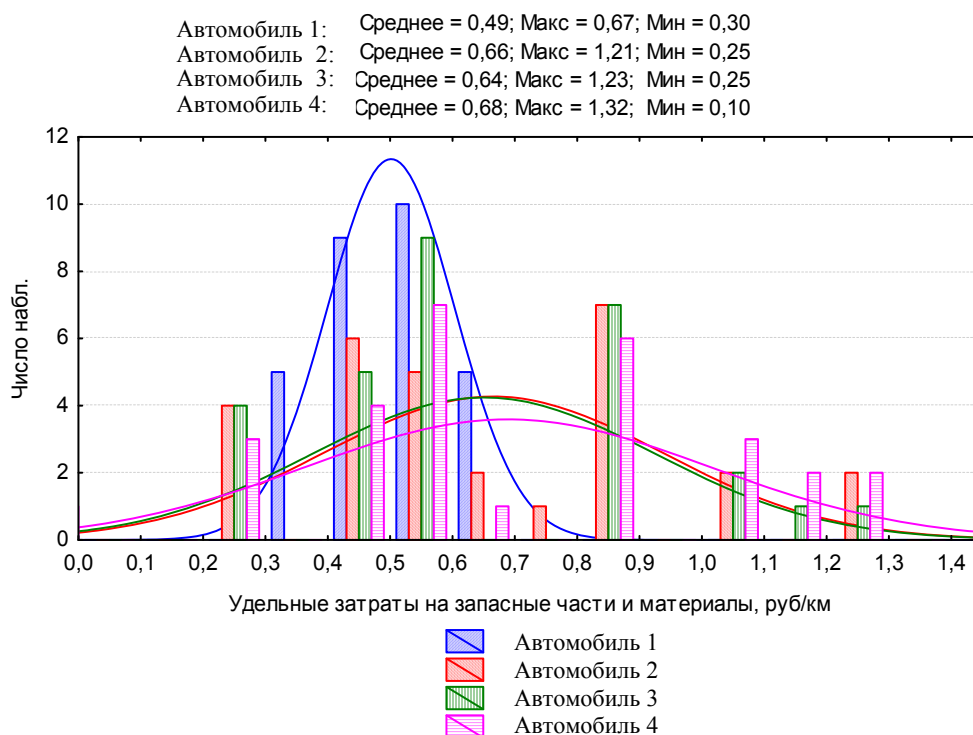


Рис. 5.11. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей MAN TGA 280 D08 возрастом до 3-х лет

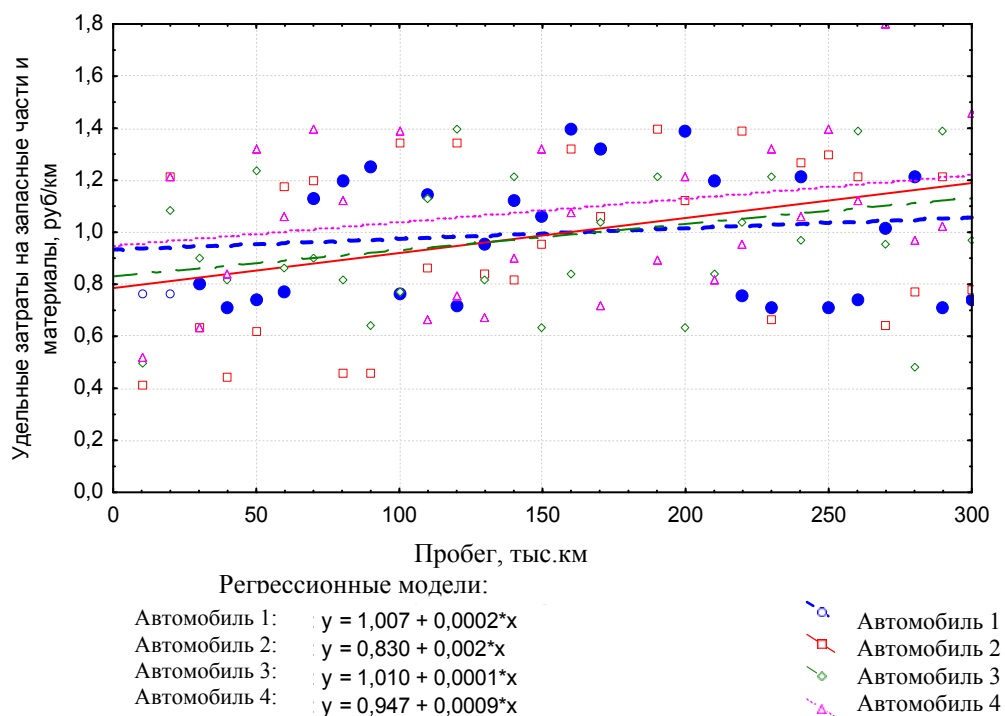


Рис. 5.12. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей MAN TGA 280 D08 возрастом 3-6 лет

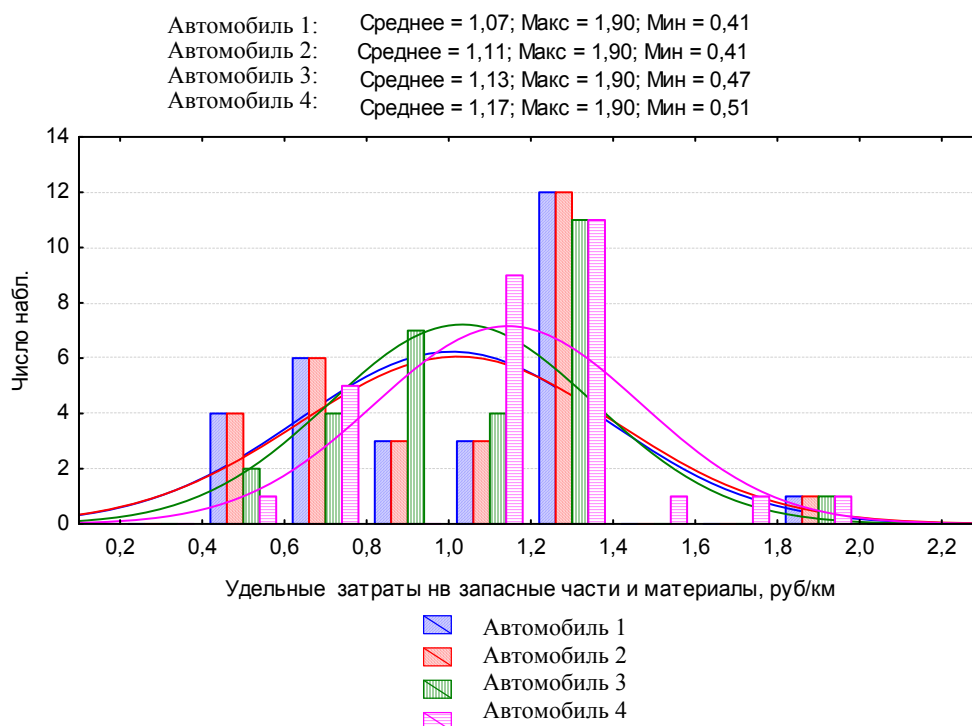


Рис. 5.13. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей MAN TGA 280 D08 возрастом 3-6 лет

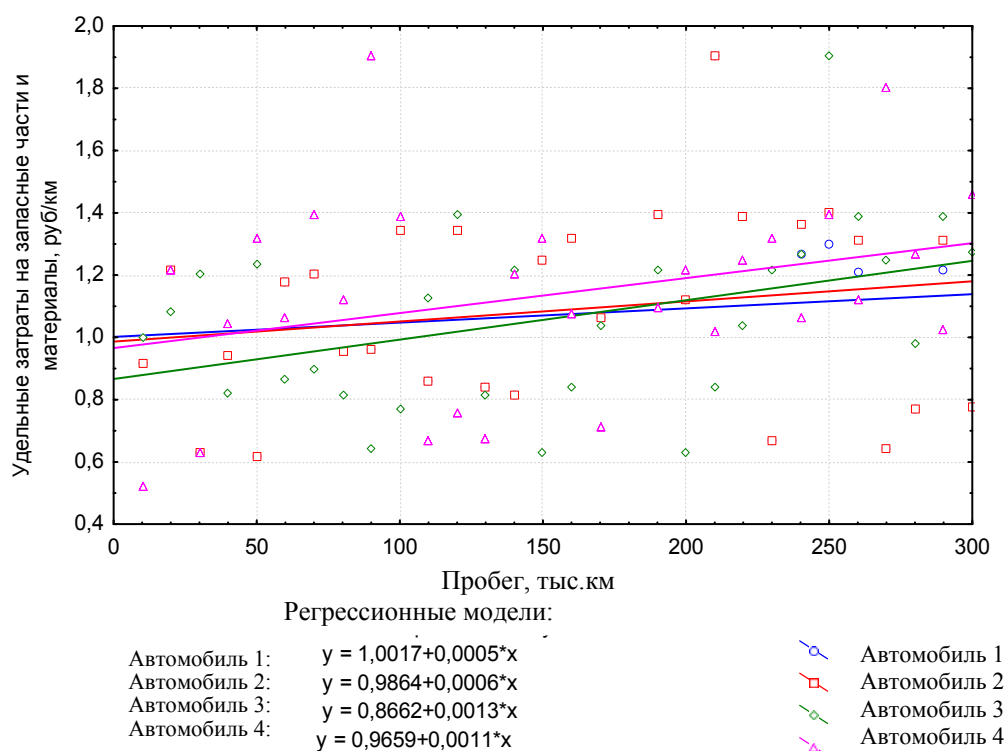


Рис. 5.14. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей ВОЛЬВО FE D7E240 возрастом до 3-х лет

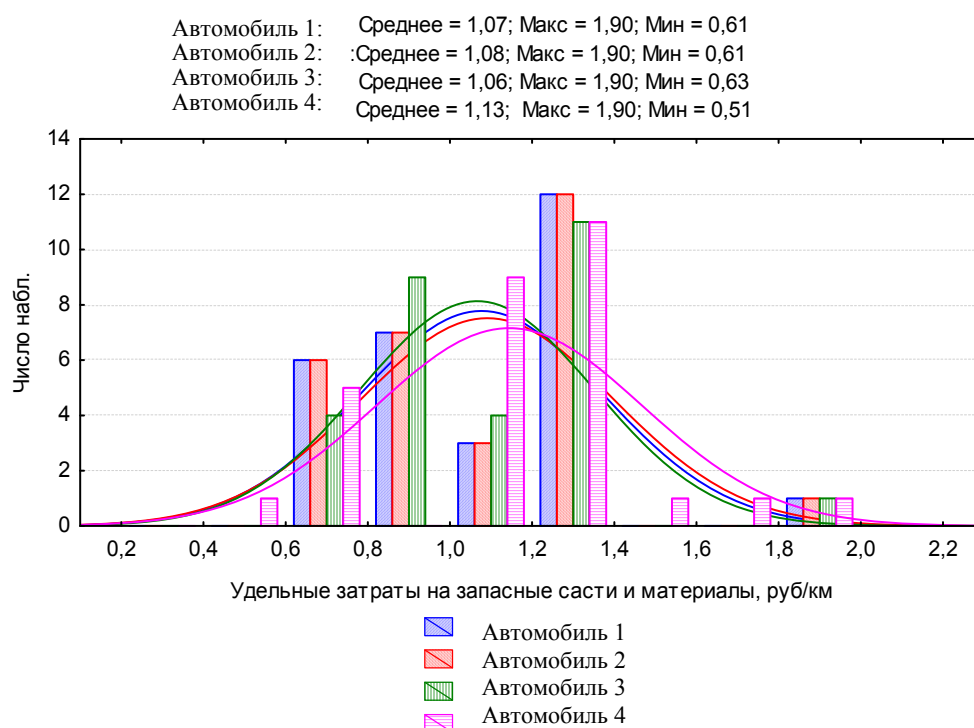


Рис. 5.15. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей ВОЛЬВО FE D7E240 возрастом до 3-х лет

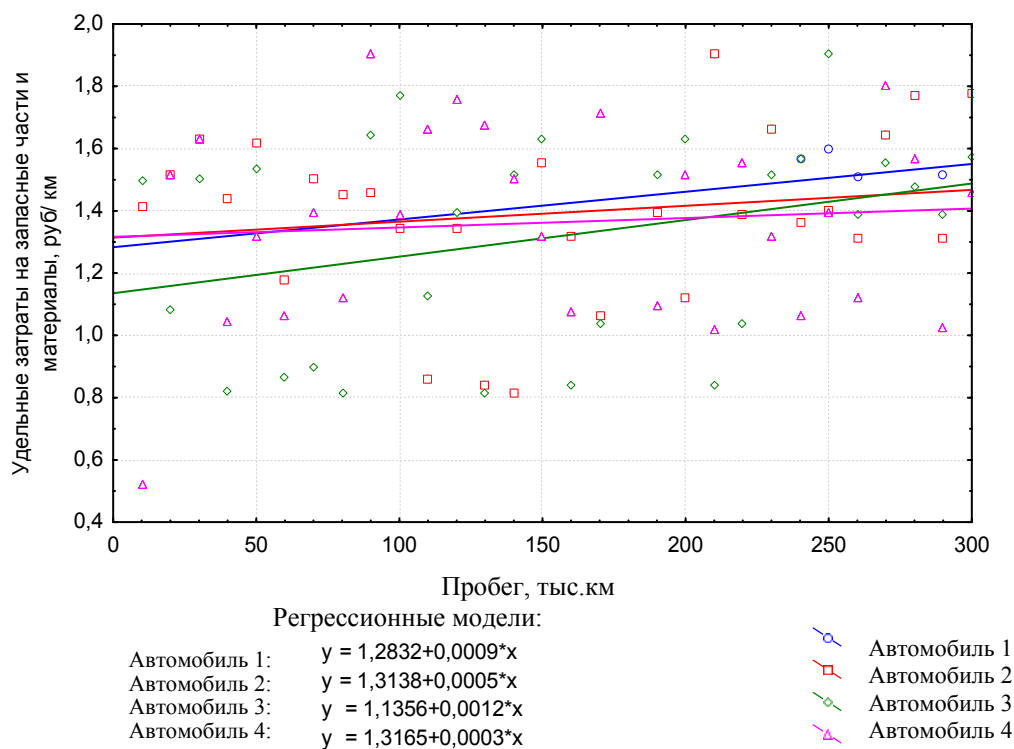


Рис. 5.16. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей ВОЛЬВО FE D7E240 возрастом 3-6 лет

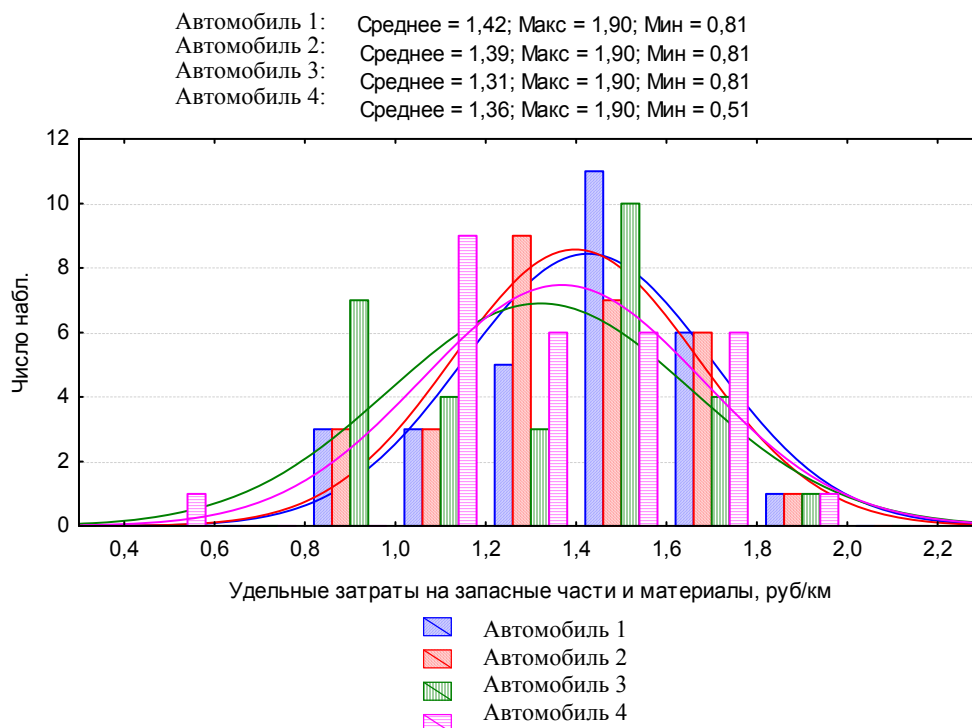


Рис. 5.17. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей ВОЛЬВО FE D7E240 возрастом 3-6 лет

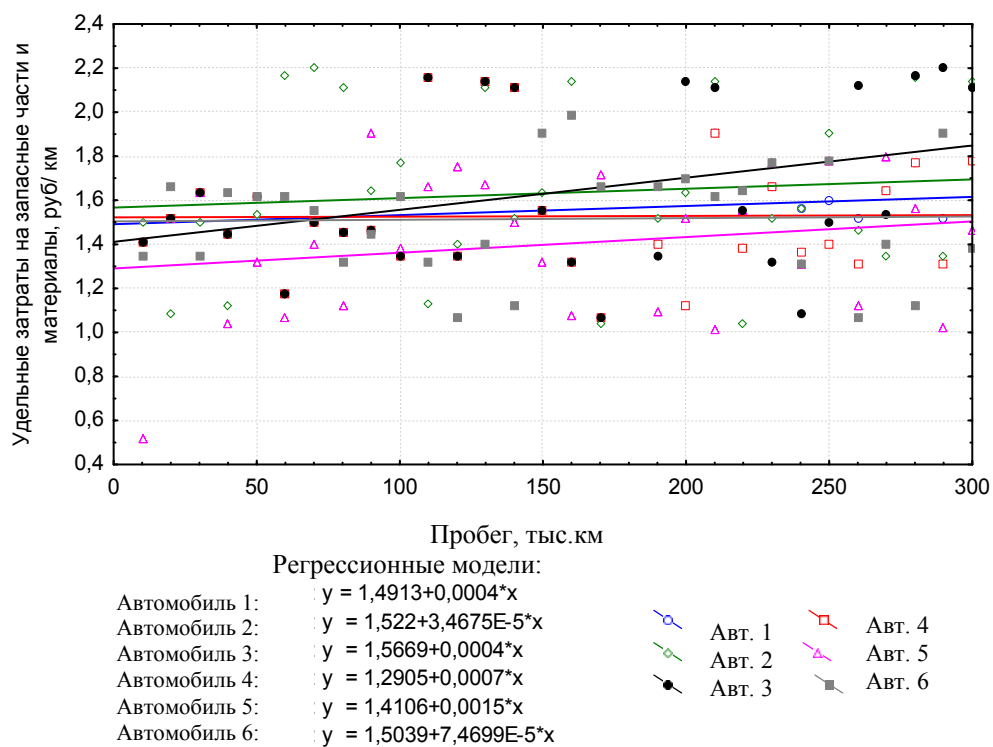


Рис. 5.18. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей ВОЛЬВО FE D7E240 возрастом более 6 лет

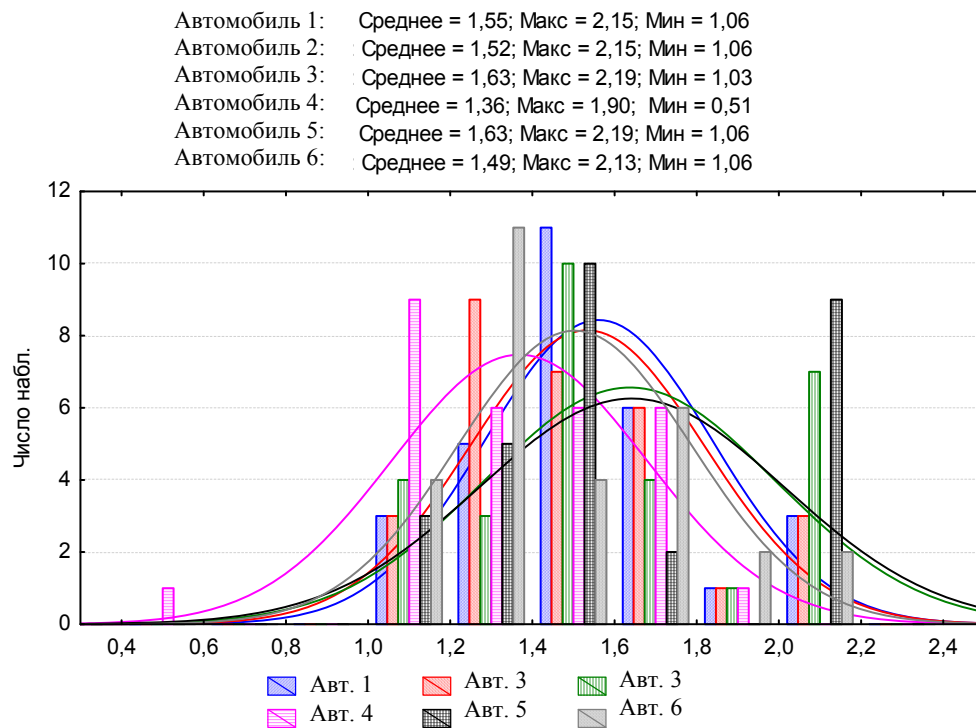


Рис. 5.19. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей ВОЛЬВО FE D7E240 возрастом свыше 6 лет

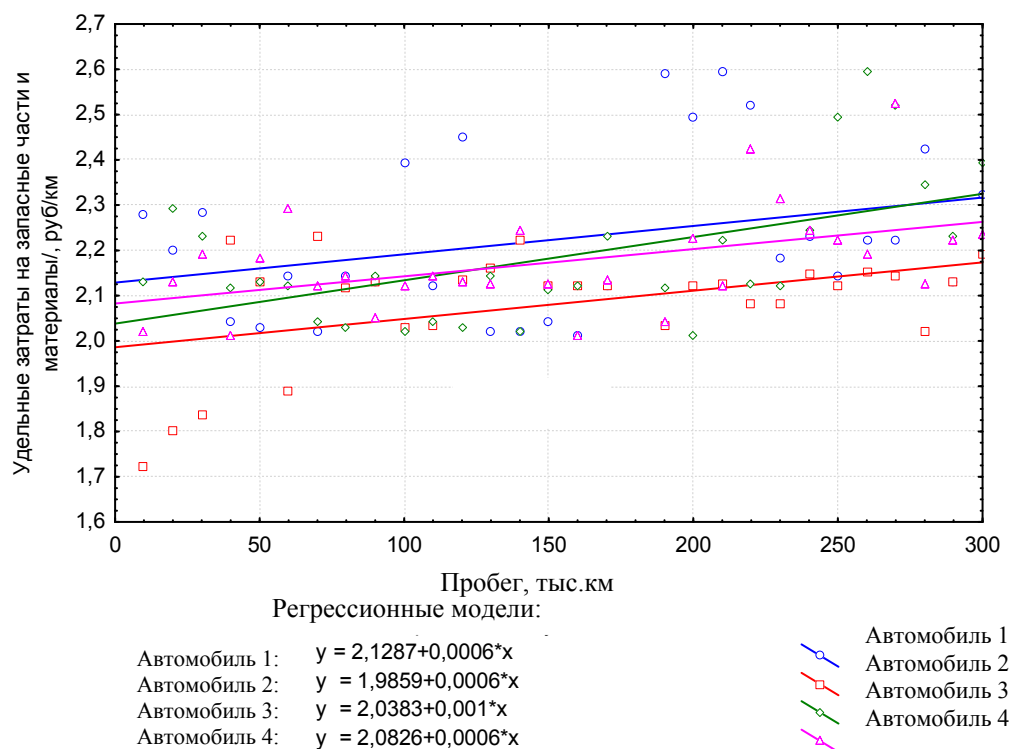


Рис. 5.20. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей КАМАЗ 54115 возрастом до 3-х лет

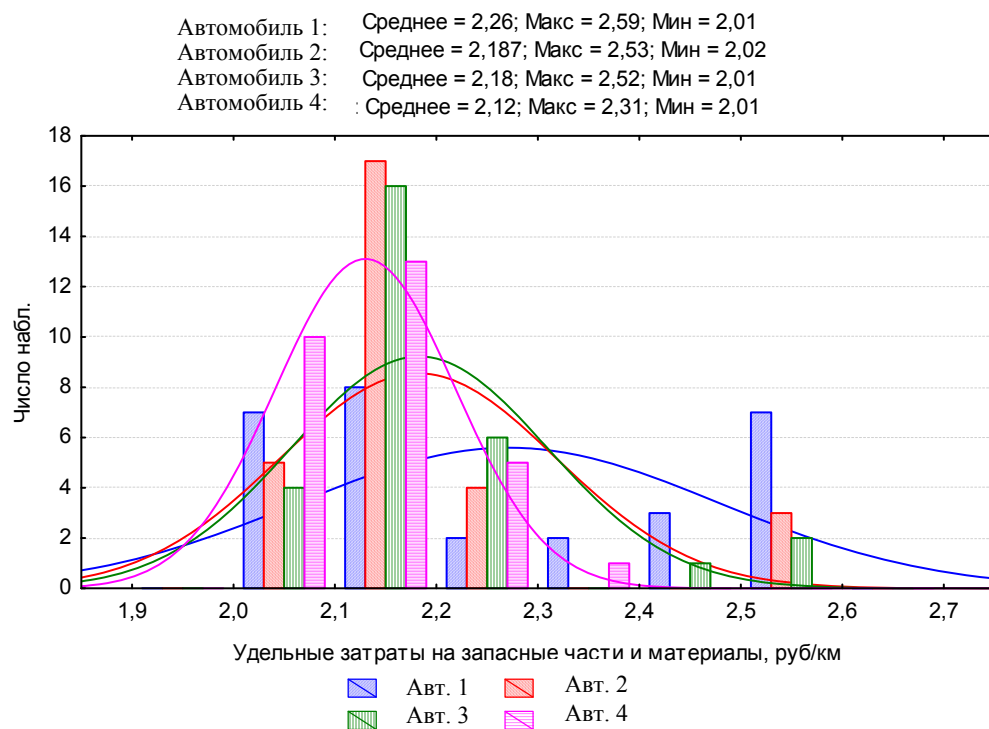


Рис. 5.21. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей КАМАЗ 54115 возрастом до 3-х лет

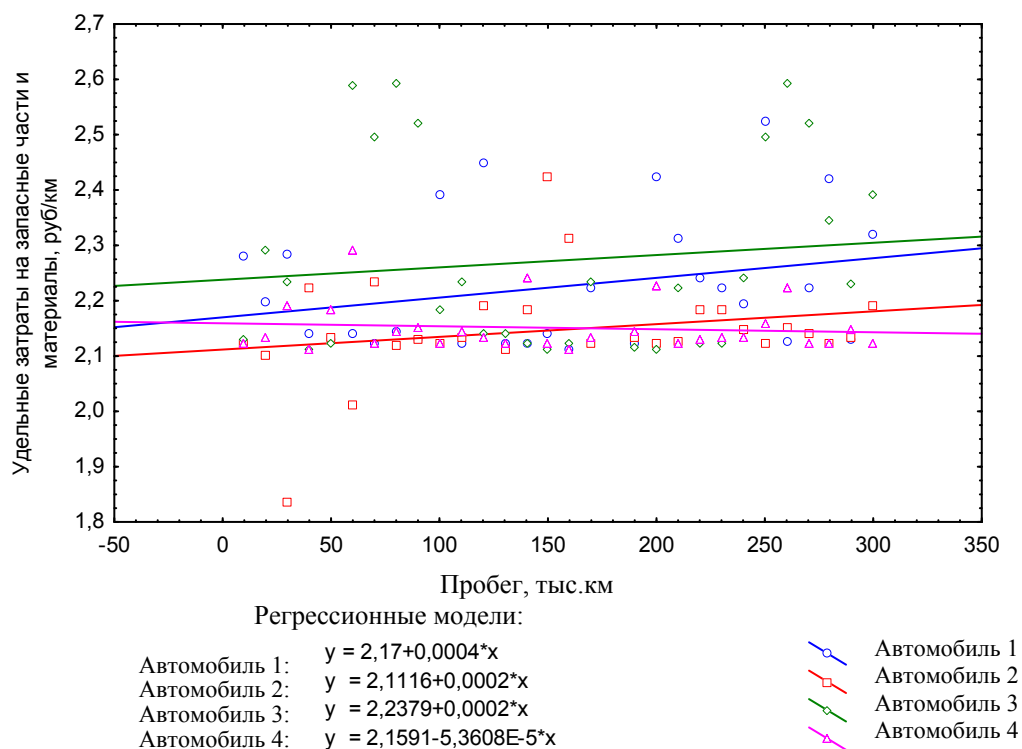


Рис. 5.22. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей КАМАЗ 54115 возрастом 3-6 лет

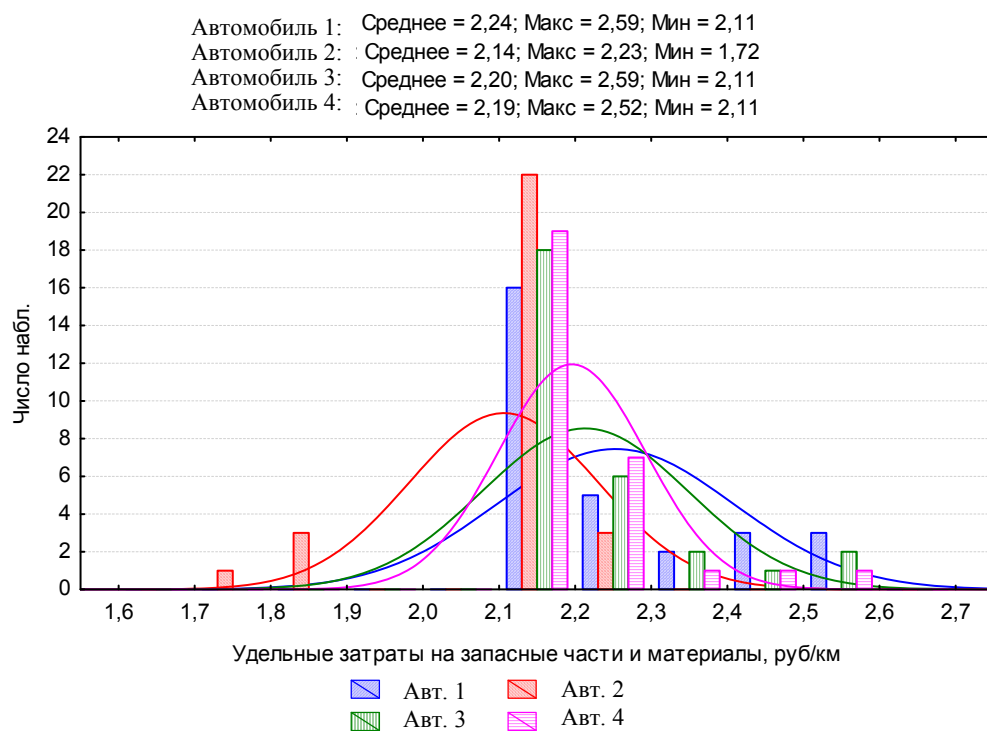


Рис. 5.23. Гистограмма распределения и средние значения удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей КАМАЗ 54115 возрастом 3-6 лет

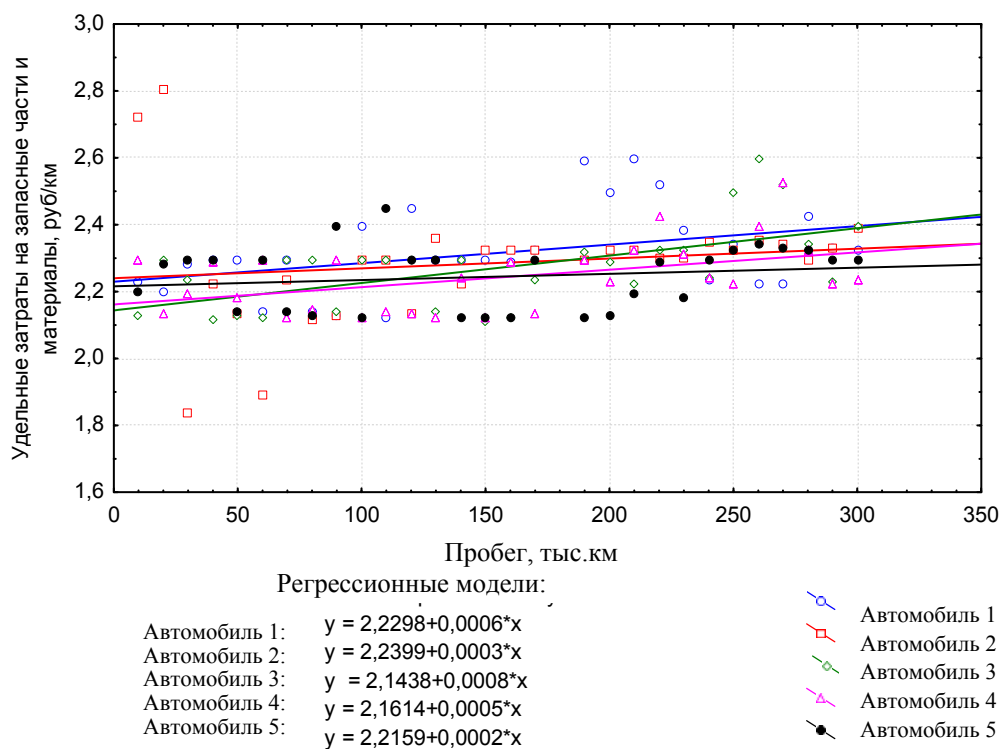


Рис. 5.24. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей КАМАЗ 54115 более 6 лет

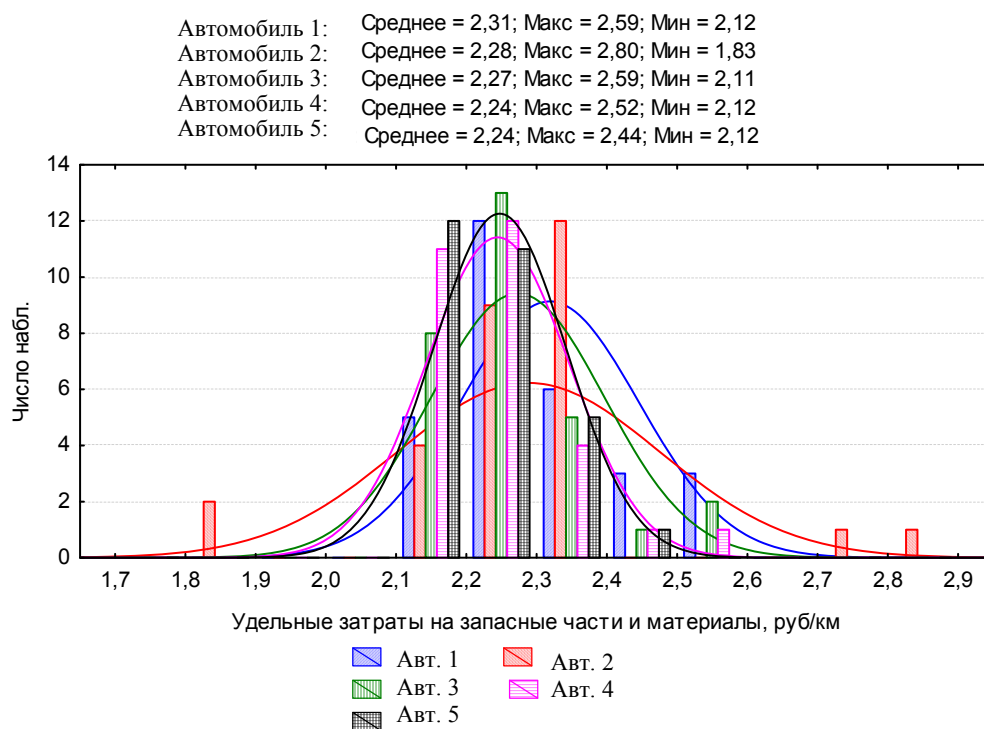


Рис. 5.25. Рассеяние удельных затрат на запасные части и материалы для автомобилей КАМАЗ 54115 более 6 лет

При анализе результатов значений затрат на запасные части и материалы для автомобилей иностранного производства (см. табл. 5.1) необходимо отметить следующее. С увеличением наработки и срока эксплуатации с 3-х до 6-ти лет значения удельных затрат возрастают в среднем в 1,5–2 раза, причем для автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841L с большей интенсивностью, с 0,47 до 1,02 руб./км, чем для автомобилей ВОЛЬВО FE D7E240 – с 1,07 до 1,45 руб./км. Очевидно, что более высокие изначальные удельные затраты на запасные части и материалы обеспечивают менее интенсивное изнашивание деталей и узлов автомобилей. Также при этом необходимо отметить, что средние значения удельных затрат автомобилей иностранного производства в возрастной группе от 3-х до 6-ти лет в 1,8–2,5 раза меньше чем у автомобилей КАМАЗ 54115 той же возрастной группы.

Т а б л и ц а 5.1

Значения удельных затрат на запасные части и материалы

Модель автомобиля	Средние значения удельных затрат на запасные части и материалы $\bar{S}_{зчм}$, руб./км		
	Возраст автомобилей		
	до 3-х лет	3–6 лет	свыше 6 лет
Mercedes-Benz Actros 1841L	0,47	1,02	н/д
MAN TGA 280 D08	0,51	1,13	н/д
Скания Р340	0,69	1,01	н/д
ВОЛЬВО FE D7E240	1,07	1,45	1,57
КАМАЗ 6520	2,23	2,68	2,93
КАМАЗ 54115	2,14	2,21	2,29
КАМАЗ 44108	2,26	2,31	2,38
КАМАЗ 43115, 43114, 43118	2,40	2,56	2,68

5.2. Расчет эффективности при выборе рационального парка подвижного состава

Для определения значений относительных коэффициентов сравнения K_i , величины удельного эффекта $\Delta УУТЗ$ (руб./ткм) и абсолютного эффекта $\mathcal{E}_{ВПС}^{реал}$ (руб.) разработано программное обеспечение для ЭВМ, позволяющее выполнять расчеты одновременно для 10 моделей автомобилей. Диалоговые окна программы представлены на рис. 5.26–5.30. Текст программы представлен в приложении.

Последовательность действий следующая:

1) В поле программы ввести количество и наименование моделей сравниваемых автомобилей, и исходные данные для расчета (см. рис. 5.26). Отдать команду «Рассчитать».

2) Программа рассчитывает абсолютные значения расхода материалов при транспортировании грузов и значения коэффициентов K_i (см. рис. 5.27).

Оценка экономического эффекта при обновлении парка

Введите количество сравниваемых автомобилей

2 Ввод Пример заполнения Рассчитать

Введите модели автомобилей

КАМАЗ Mercedes-Benz...

Введите исходные данные для расчета:

Стоимость топлива, руб./л:	27	28,5
Средняя стоимость смазочных материалов, руб./л (кг):	56	75
Стоимость одной шины, руб.:	15000	18000
Стоимость з/ч и материалов, руб./1000 км:	2,73	2,31
Базовая норма расхода топлива, л/100км:	23,7	23,1
Годовой пробег автомобиля, км:	125000	125000
Норма расхода топлива на трансп. работу, л/100ткм:	1,3	1,3
Масса перевозимого груза, т:	15	15
Пробег с грузом, км:	400	400
Норма расхода смаз. материалов, л (кг)/100 л топлива:	6,2	5,4
Норма износа и ремонта шин в % к стоимости комплекта на 1000 км пробега, %:	0,01	0,007
Коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробегов шин:	1,1	1,1
Количество шин на автомобилей, ед:	10	8
Нормативный пробег шины, км:	55000	85000
Количество рабочих дней в году:	305	305

Рис. 5.26. Диалоговое окно ввода данных для расчета экономического эффекта автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841 и КАМАЗ 54115 (пример)

Оценка экономического эффекта при о

Расход материалов при транспортировании грузов

	КАМАЗ	Mercedes-Benz Actros
Годовой расход топлива, л:	29703,00	28953,00
Годовой расход смазочных материалов, л (кг):	1841,59	1563,46
Годовой расход шин, шт:	22,86	11,84
Годовой расход на з/ч и материалы, руб./1000 км:	341,25	288,75

Значения коэффициентов K_i относительно: КАМАЗ

Критерий-коэффициента оценки по:	Mercedes-Benz Actros
стоимости топлива	0,95
расходу топлива	1,03
стоимости смазочных материалов	0,75
норме расхода смазочного материала	1,15
стоимости шин	0,83
износу (расходу) шин	1,93
затратам на восстановление шин	1,79
пробегу автомобилей	1,00
нормам затрат на ТО и ремонт	1,18
Удельные эксплуатационные затраты, руб./ткм	0,99

Значения коэффициентов K_i относительно: Mercedes-Benz Actros

Рис. 5.27. Диалоговое окно расчета значений коэффициентов сравнения K_i автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841 и КАМАЗ 54115 (пример)

3) После расчета значений относительных коэффициентов сравнения K_i для моделей автомобилей, на которые предполагается заменить имеющийся подвижной состав, возможно определить удельные условно-технические затраты УУТЗ_{*i*} при обновлении парка конкретными моделями автомобилей. Результаты расчета в среде разработанной программы представлены на рис. 5.28.

Результаты расчета выводятся в виде «Матрицы сравнения моделей автомобилей». Для оценки автомобиля необходимо модель, указанную в строке матрицы сопоставить с моделью в интересующем нас столбце. Например, из результатов расчета видно, что автомобиль КАМАЗ 54115 затрачивает на 0,99 руб./ткм больше чем автомобиль Mercedes-Benz Actros 2541.

Матрица сравнения моделей автомобилей			
	КАМАЗ	Mercedes-Benz Actros 1841	
КАМАЗ 65116	0,00	0,99	
Mercedes-Benz Actros 1841	-0,99	0,00	

MAX	Mercedes-Benz Actros 1841	MIN	КАМАЗ	к
к	0,99	Mercedes-Benz Actros 1841	-0,99	

к	0,99	Рассчет эффекта
---	------	-----------------

Рис. 5.28. Результаты расчета изменения удельных условно-технических затрат $\Delta\text{УУТЗ}$ (руб./ткм) при замене автомобиля КАМАЗ 54115 на автомобиль Mercedes-Benz Actros 1841

4) Зная (или задавая) объем транспортной работы W (ткм), который должны реализовать оцениваемые автомобили, рассчитывают абсолютную величину годового экономического эффекта при замене автомобиля КАМАЗ 54115 на Mercedes-Benz Actros 1841. Для этого необходимо отдать команду «Расчет эффекта» (см. рис. 5.29).

Оценка экономического эффекта при обновлении парка

Выберите относительно какого автомобиля произвести расчет

КАМАЗ 54115

▼

Введите объем транспортной работы, т*км:

1500000

Значения экономического эффекта относительно выбранного автомобиля, руб.

КАМАЗ 54115	Mercedes-Benz Actros 1841
0,00	1485000,00

Рассчитать эффект

Выход

Рис. 5.29. Диалоговое окно программы для расчета эффекта $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\text{реал}}$, руб./ткм при замене КАМАЗ 54115 на автомобиль Mercedes-Benz Actros 1841

Пример выполнения расчетов значений относительных коэффициентов сравнения K_i , величины удельного эффекта $\Delta\text{УУТЗ}$ (руб./ткм) и абсолютного эффекта $\mathcal{E}_{\text{ВПС}}^{\text{реал}}$ (руб.) для автомобилей Mercedes-Benz Actros 1841L, MAN TGA 280 D08, Скания Р340, ВОЛЬВО FE D7E240, КАМАЗ 54115 представлен на рис. 5.30.

Оценка экономического эффекта при обновлении парка

Введите количество сравниваемых автомобилей
 Ввод Пример заполнения

Введите модели автомобилей

	Мерседес	МАН	Скания	Вольво	54115
--	----------	-----	--------	--------	-------

Введите исходные данные для расчета:

Стоимость топлива, руб./л:	29,9	29,9	29,9	29,9	28,5
Средняя стоимость смазочных материалов, руб./л (кг):	162	154	130	109	78
Стоимость одной шины, руб.:	19500	21300	19500	17800	15400
Стоимость з/ч и материалов, руб./1000 км:	470	510	690	1070	2140

Базовая норма расхода топлива, л/100км:	22	24,2	25,9	30	34
Годовой пробег автомобиля, км:	100000	100000	100000	100000	100000
Норма расхода топлива на трансп. работу, л/100ткм:	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Масса перевозимого груза, т:	15	15	15	15	15
Пробег с грузом, км:	300	300	300	300	300
Норма расхода смаз.материалов, л (кг)/100 л топлива:	3,3	3,1	3,5	3,3	3,7
Норма износа и ремонта шин в % к стоимости комплекта на 1000 км пробега, %:	1,12	1,12	1,12	1,49	1,43
Коэффициент корректировки нормы пробега шин, учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробегов шин:	1	1	1	1	1
Количество шин на автомобилях, ед:	6	6	6	6	10
Нормативный пробег шины, км:	120	120	120	135	95
Количество рабочих дней в году:	305	305	305	305	305

Рис. 5.30. Исходные данные для расчета в окне программы

Результаты расчетов относительных коэффициентов сравнения K_i представлены на рис. 5.31 и в табл. 5.2.

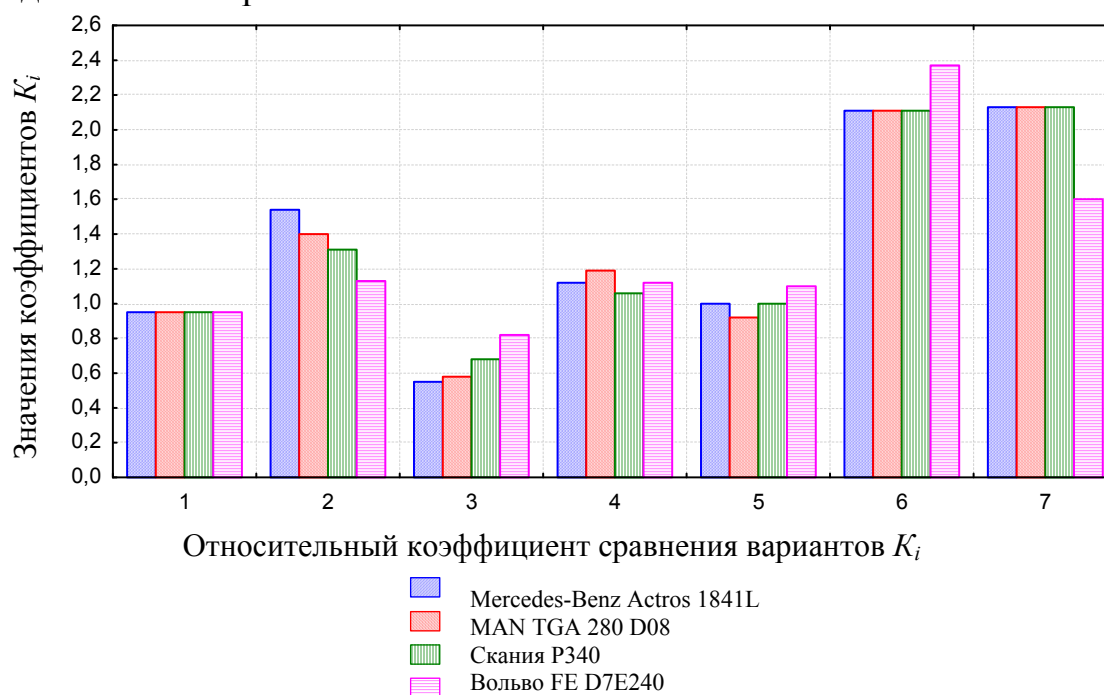


Рис. 5.31. Значения коэффициентов K_i при сравнении новых вариантов автомобилей тягачей относительно базового КАМАЗ 54115:
 1 – по стоимости топлива; 2 – по расходу топлива; 3 – по стоимости смазочного материала; 4 – по норме расхода смазочного материала; 5 – по стоимости автомобильных шин; 6 – по износу (расходу) шин; 7 – по затратам на восстановление автомобильных шин

Т а б л и ц а 5.2

Значения коэффициентов сравнения K_i и удельного эффекта ΔUUT_3 , руб./ткм при сравнении
ностранных автомобилей относительно базового КАМАЗ 54115

Относительный коэффициент сравнения вариантов K_i	Обозначение	Интервал величин K_i в сравнении											
		Mercedes-Benz Actros 1841L			MAN TGA 280 D08			Скания Р340			ВОЛЬВО FE D7E240		
		до 3- х лет	3–6 лет	более 6 лет	до 3- х лет	3–6 лет	более 6 лет	до 3- х лет	3–6 лет	более 6 лет	до 3- х лет	3–6 лет	более 6 лет
По стоимости топлива	K_{C_T}	0,95			0,95			0,95			0,95		
По расходу топлива	K_{Q_s}	1,54			1,40			1,31			1,13		
По стоимости смазочного материала	$K_{C_{CM}}$	0,55			0,58			0,68			0,82		
По норме расхода сма- зочного материала;	$K_{H_{CM}}$	1,12			1,19			1,06			1,12		
По стоимости автомобиль- ных шин;	$K_{C_{Ш}}$	1,0			0,92			1,0			1,10		
По износу (расходу) шин	$K_{И_{Ш}}$	2,11			2,11			2,11			2,37		
По затратам на восстанов- ление автомобильных шин;	$K_{3_{ВШ}}$	2,13			2,13			2,13			1,6		
По затратам на запасные части и материалы	$K_{3_{ЧМ}}$	4,81	2,17	н/д	4,43	1,96	н/д	3,28	2,19	н/д	2,11	1,93	1,46
Удельный эффект ΔUUT_3 , руб./ткм		-1,23	-1,19	н/д	-1,15	-1,11	н/д	-1,15	-1,13	н/д	-1,13	-1,12	-1,11

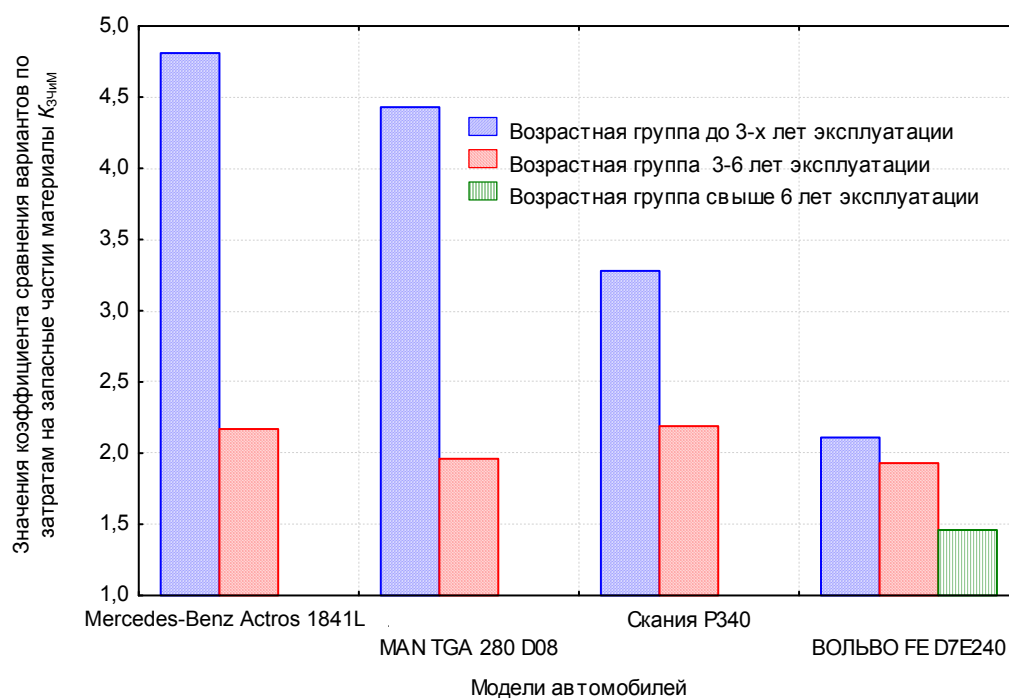


Рис. 5.32. Значения коэффициентов сравнения вариантов по затратам на запасные части и материалы $K_{зчм}$ при сравнении новых вариантов автомобилей тягачей относительно базового КАМАЗ 54115

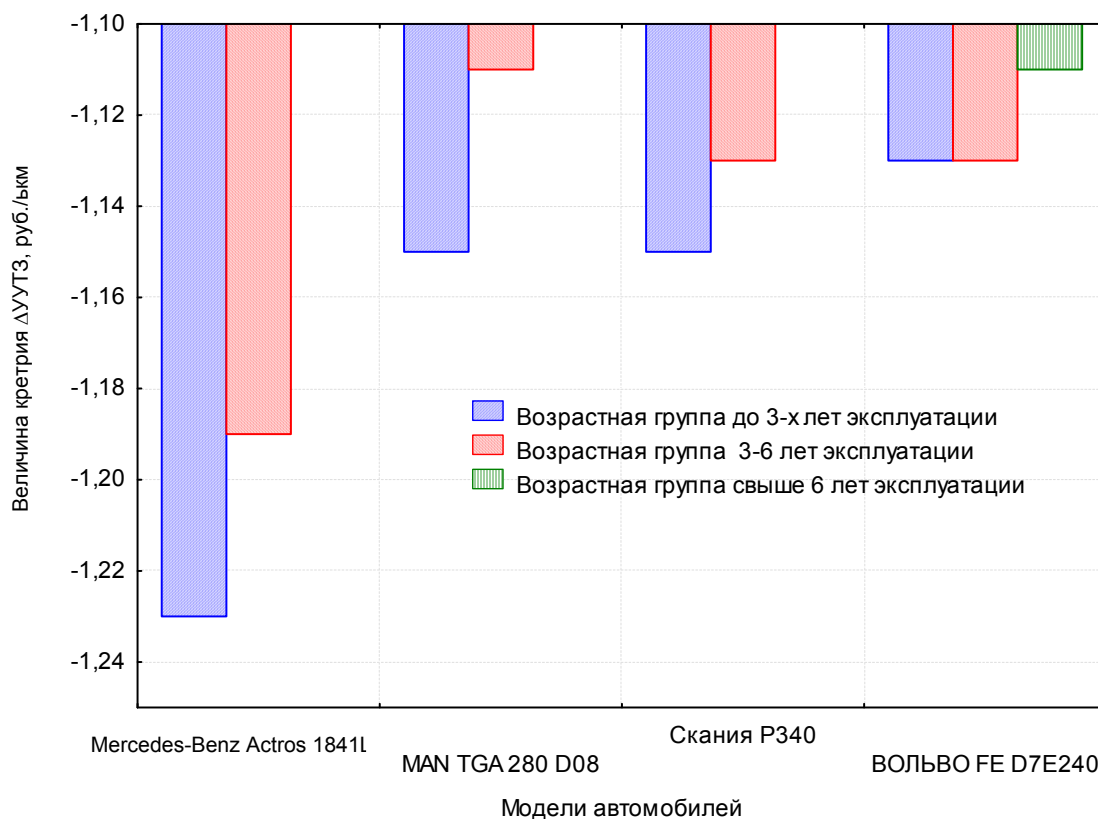


Рис. 5.33. Значения величина критерия $\Delta УУТЗ$, руб./ткм при сравнении новых вариантов автомобилей тягачей относительно базового КАМАЗ 54115

При заданном объеме реализуемой в среднем автомобилями транспортной работы ($W = 15$ млн ткм) определили величину годового экономического эффекта, достигаемого при использовании различного парка подвижного состава относительно КАМАЗ 54115 для различных возрастных групп автомобилей. Результаты представлены в табл. 5.3.

Т а б л и ц а 5.3

Величины удельного и абсолютного экономических эффектов при обновлении парка подвижного состава

Модель автомобиля	Возрастная группа	Удельный эффект $\Delta УУТЗ$, руб./ткм	Абсолютный экономический эффект $\mathcal{E}_{ВПЗ}^{реал*}$, руб.
Mercedes-Benz Actros 1841L	до 3-х лет	-1,23	18 450 000
	3–6 лет	-1,19	17 850 000
	более 6 лет	н/д	-
MAN TGA 280 D08	до 3-х лет	-1,15	17 250 000
	3–6 лет	-1,11	16 650 000
	более 6 лет	н/д	-
Скания Р340	до 3-х лет	-1,15	17 250 000
	3–6 лет	-1,13	16 950 000
	более 6 лет	н/д	-
ВОЛЬВО FE D7E240	до 3-х лет	-1,13	16 950 000
	3–6 лет	-1,12	16 800 000
	более 6 лет	-1,11	16 650 000

* Значение рассчитано для годового объема работ $W = 15$ млн ткм.

Полученные результаты показывают, что наиболее выгодным является автомобиль модели Mercedes-Benz Actros 1841L, поскольку обеспечивает минимальные УУТЗ, а значит при равном с другими моделями объеме выполняемой транспортной работы обеспечивает наибольший абсолютный экономический эффект предприятию.

Таким образом, в результате опытно-промышленной проверки методики выбора наиболее рационального парка подвижного состава в условиях действующих грузовых автотранспортных предприятий Ульяновской области доказана адекватность зависимостей (3.34)–(3.37).

Также в результате проведенных исследований установлены величины эксплуатационных затрат для современных отечественных и зарубежных моделей грузовых автомобилей в условиях действующих автотранспортных предприятий, необходимые для расчета эффективности использования грузовых автомобилей [62]

5.3. Зависимость коэффициента технической готовности от наработки

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 и т.д.

Объектами наблюдений явились автомобили следующих групп: Вольво F12; Мерседес Актрос; Скания R; КАМАЗ 53105; Рено Магнум; МАЗ 5440 (табл. 4.2.).

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.

Значение коэффициента технической готовности с повышением наработки у рассматриваемых автомобилей падает. Это связано с изменением технического состояния автомобилей, а также с соответствующей потерей эффективности.

На рис. 5.34 представлены значения коэффициента технической готовности отечественных автомобилей в зависимости от наработки.

Автомобили отечественного производства имеют более высокую интенсивность изменения технического состояния, что характеризуется скоростью снижения коэффициента технической готовности. По данному показателю автомобиль марки КАМАЗ имеет более низкое значение, чем МАЗ.

На рис. 5.35 представлены значения коэффициента технической готовности зарубежных автомобилей в зависимости от наработки.

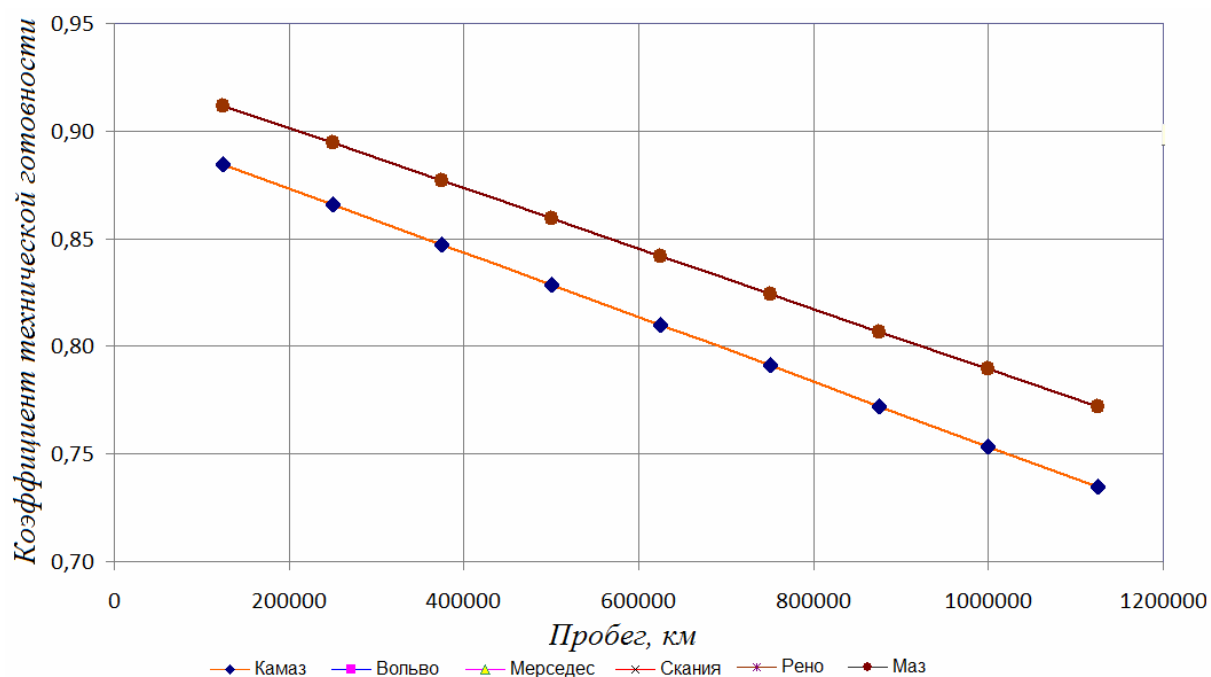


Рис. 5.34. Значения коэффициента технической готовности отечественных автомобилей в зависимости от наработки

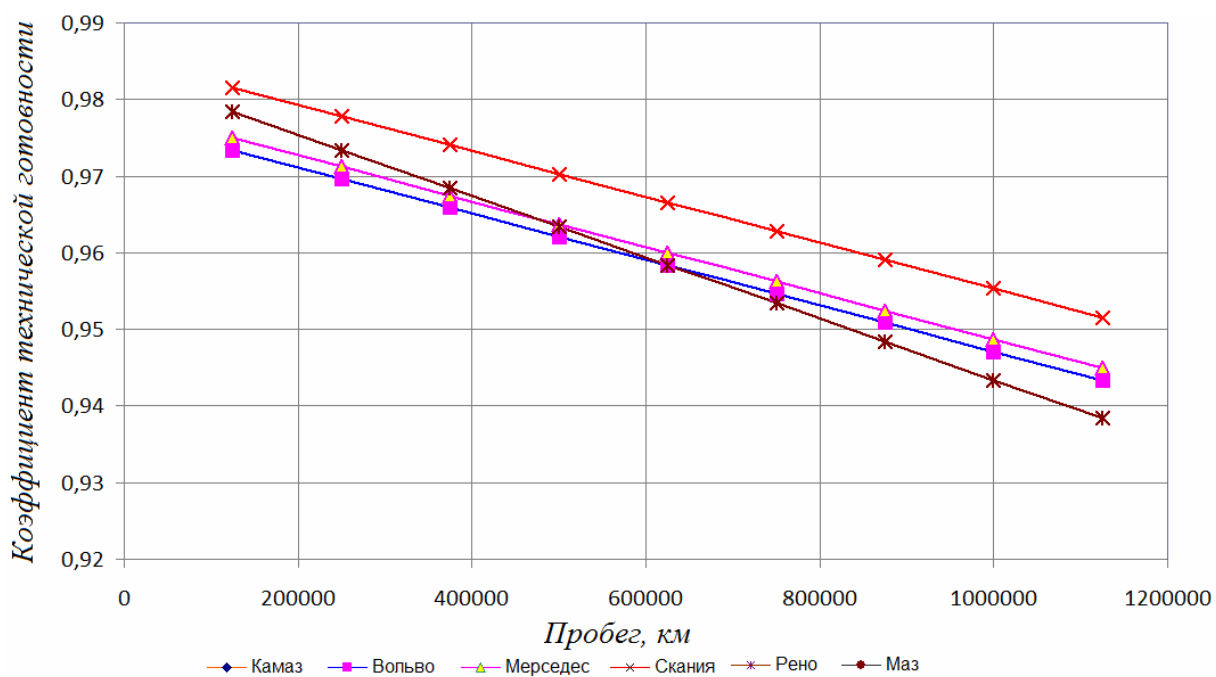


Рис. 5.35. Значения коэффициента технической готовности зарубежных автомобилей в зависимости от наработки

Наиболее высокое значение в группе автомобилей зарубежного производства имеет автомобиль марки Скания. Наибольшая интенсивность падения показателя у автомобилей марки Рено.

Автомобили зарубежного производства имеют более высокое значение коэффициента технической готовности, чем у отечественных автомобилей. Это способствует более высокому значению производительности автомобиля, а также результата деятельности от эксплуатации.

5.4. Коэффициенты изменения показателей в зависимости от наработки

В табл. 5.4 представлены значения коэффициентов изменения производительности автомобилей для 10 лет эксплуатации. Базовым значением была принята производительность первого года эксплуатации автомобилей.

Т а б л и ц а 5.4

Значения коэффициентов изменения производительности

Автомо- биль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Камаз	1,000	0,979	0,958	0,936	0,915	0,894	0,873	0,852	0,830	0,809
Вольво	1,000	0,996	0,992	0,988	0,985	0,981	0,977	0,973	0,969	0,965
Мерседес	1,000	0,996	0,992	0,988	0,985	0,981	0,977	0,973	0,969	0,965
Скания	1,000	0,996	0,992	0,989	0,985	0,981	0,977	0,973	0,969	0,966
Рено	1,000	0,995	0,990	0,985	0,980	0,974	0,969	0,964	0,959	0,954
Маз	1,000	0,981	0,962	0,942	0,923	0,904	0,885	0,866	0,846	0,827

По значениям годовой производительности автомобилей была получена зависимость данного показателя от наработки. С учетом значения годового пробега автомобилей, который непосредственно зависел от коэффициента технической готовности автомобилей, был проведен корреляционно-регрессионный анализ и получена функция, по которой изменяется показатель в зависимости от пробега. На рис. 5.36. представлены результаты анализа зависимости коэффициента изменения производительности от пробега.

Общий анализ результатов говорит о том, что просматривается деление автомобилей на 2 группы: автомобили отечественного и зарубежного производства. Причем производительность отечественных автомобилей снижается с более высокими темпами в зависимости от наработки. Наибольшую интенсивность падения показателя имеет автомобиль марки КАМАЗ. Наиболее стабильные значения производительности получены для автомобилей марок Вольво, Мерседес и Скания.

Среднегодовой пробег автомобилей составляет 125 тыс. км. Производительность зарубежных автомобилей выше, чем у отечественных в начале

эксплуатации на 10-15 %. С наработкой разница растет, и к 10 году становится более 30 %. Наиболее высокое значение коэффициента производительности K_W получено по значениям производительности автомобиля Скания R.

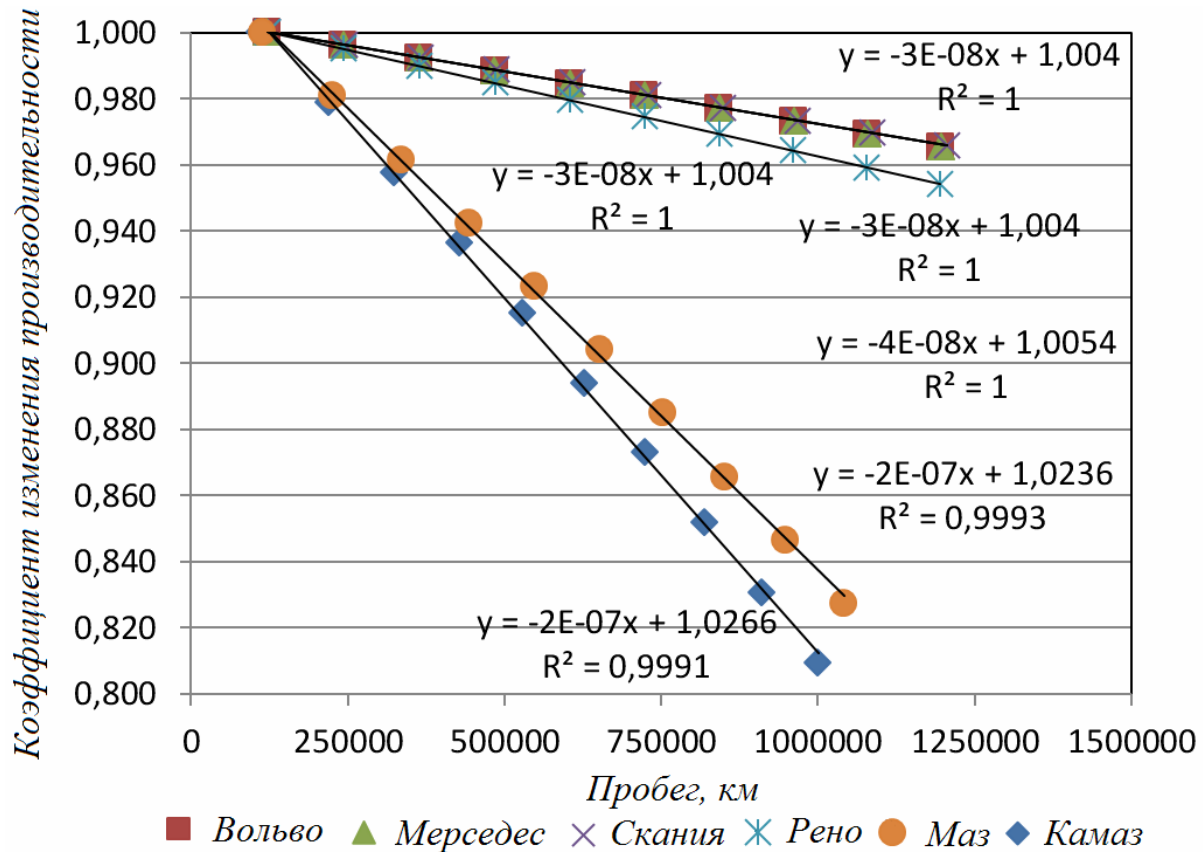


Рис. 5.36. Зависимости коэффициента изменения производительности от наработки

В табл. 5.5 представлены значения коэффициентов изменения затрат на поддержание работоспособности автомобилей для 10 лет эксплуатации. Базовым было также принято значение первого года эксплуатации автомобилей.

Т а б л и ц а 5.5

Значения коэффициентов изменения производительности
для 10 лет эксплуатации

Автомобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Камаз	1	1,088	1,176	1,264	1,352	1,440	1,528	1,615	1,703	1,791
Вольво	1	1,024	1,049	1,073	1,098	1,122	1,147	1,171	1,195	1,220
Мерседес	1	1,066	1,132	1,198	1,264	1,330	1,396	1,463	1,529	1,595
Скания	1	1,047	1,093	1,140	1,187	1,233	1,280	1,327	1,373	1,420
Рено	1	1,020	1,039	1,059	1,078	1,098	1,117	1,137	1,156	1,176
Маз	1	1,085	1,169	1,254	1,339	1,423	1,508	1,593	1,678	1,762

Далее по значениям годовых затрат на поддержание работоспособности автомобилей была получена зависимость данного показателя от наработки. С учетом значения годового пробега автомобилей, который непосредственно зависел от коэффициента технической готовности автомобилей, был проведен корреляционно-регрессионный анализ и получена функция, по которой изменяется показатель в зависимости от пробега. На рис. 5.37 представлены результаты анализа – зависимости коэффициента изменения производительности от пробега с указанием наименования функции, а также коэффициента достоверности аппроксимации, характеризующего степень соответствия выбранной функции с полученными из эксперимента данными.

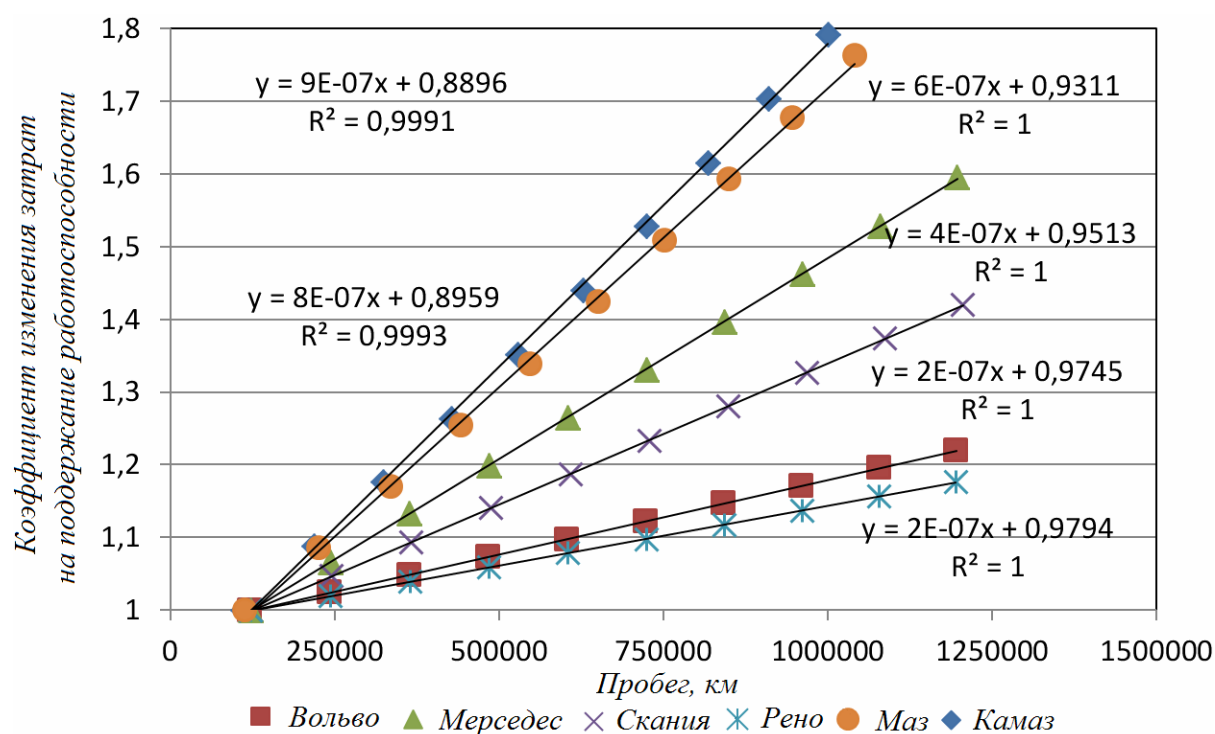


Рис. 5.37. Зависимости коэффициента изменения затрат на поддержание работоспособности автомобилей от наработки

Наиболее интенсивно растут затраты отечественных автомобилей в зависимости от наработки. Самая низкая интенсивность повышения затрат наблюдается у марки Скания. За 10 лет эксплуатации годовые затраты на поддержание работоспособности автомобилей Скания увеличивается не более чем на 20 %. В случае с маркой КАМАЗ рост затрат составляет 80 % по сравнению с первоначальным значением, что характеризует более низкую надежность автомобилей данной группы. Наиболее высокие затраты на поддержание работоспособного состояния имеют автомобили КАМАЗ 53105 и МАЗ 5440. В группе автомобилей зарубежного производства самое низкое значение имеют автомобили Рено Магнум, которые составляют 30 % от затрат базового автомобиля на 8-10 годах

эксплуатации. Самое высокое значение затрат среди автомобилей зарубежного производства имеют автомобили Мерседес Актрос – на уровне 50 % от затрат базового автомобиля.

В табл. 5.7 представлены значения коэффициентов изменения стоимости автомобиля для 10 лет эксплуатации. Расчет стоимости автомобилей выполнялся по известной методике Ю.В. Андрианова. Базовым было принято значение первого года эксплуатации автомобилей.

Для характеристики изменения стоимости автомобилей принята экспоненциальная зависимость от наработки. На рис. 5.38 представлены результаты анализа – зависимости коэффициента изменения стоимости автомобилей от пробега с указанием полученных функций.

Т а б л и ц а 5.7

Значения коэффициента изменения стоимости автомобиля
для 10 лет эксплуатации

Автомобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Камаз	1	0,920	0,847	0,780	0,717	0,660	0,608	0,559	0,515	0,474
Вольво	1	0,904	0,817	0,738	0,667	0,603	0,545	0,492	0,445	0,402
Мерседес	1	0,938	0,880	0,825	0,774	0,725	0,680	0,638	0,598	0,561
Скания	1	0,922	0,850	0,784	0,723	0,667	0,615	0,567	0,523	0,482
Рено	1	0,918	0,842	0,773	0,710	0,651	0,598	0,549	0,504	0,462
Маз	1	0,890	0,792	0,705	0,628	0,559	0,498	0,443	0,394	0,351

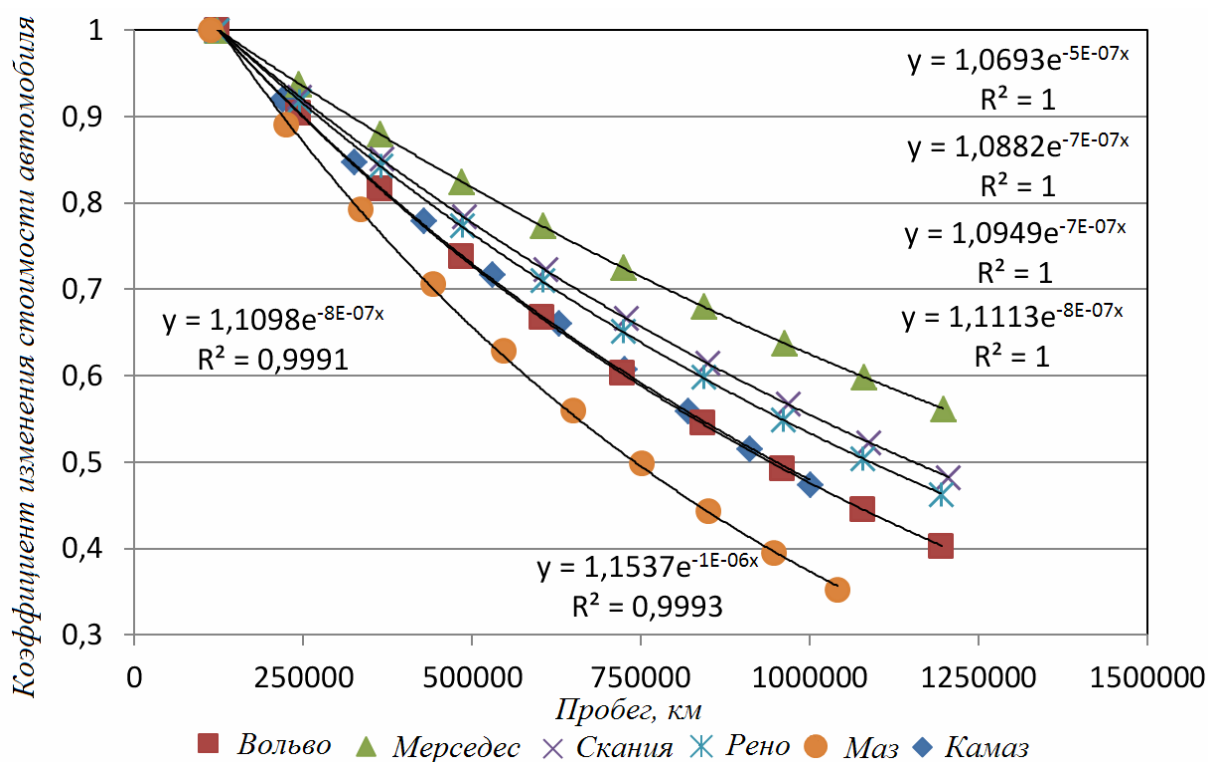


Рис. 5.38. Зависимости коэффициента изменения стоимости автомобиля от наработки

Наиболее слабая интенсивность падения стоимости у автомобилей марки Мерседес. К десятому году эксплуатации его стоимость составляет более 50 % от первоначальной. Стоимость автомобилей марки МАЗ снижается наиболее интенсивно и за десять лет эксплуатации составляет менее 40 % от первоначальной.

5.5. Коэффициенты показателей по отношению к значению автомобиля, принятого за базовый вариант

В табл. 5.8 представлены значения коэффициентов производительности автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом для 10 лет эксплуатации. Базовым вариантом в случае сравнения принят автомобиль марки КАМАЗ, как наиболее распространенный и доступный автомобиль с грузоподъемностью 11 т в РФ.

Т а б л и ц а 5.8

Значения коэффициента производительности автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом для 10 лет эксплуатации

Автомобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вольво	1,100	1,120	1,140	1,161	1,184	1,207	1,231	1,257	1,284	1,312
Мерседес	1,112	1,132	1,152	1,174	1,196	1,220	1,245	1,271	1,298	1,327
Скания	1,160	1,181	1,202	1,225	1,248	1,273	1,299	1,326	1,354	1,384
Рено	1,096	1,114	1,133	1,152	1,173	1,195	1,217	1,241	1,266	1,292
Маз	0,984	0,986	0,988	0,990	0,992	0,995	0,997	1,000	1,003	1,006

По значениям годовой производительности автомобилей была получена зависимость показателя от наработки по отношению к значению базового варианта. На рис. 5.39 представлены результаты анализа – зависимости коэффициента изменения производительности автомобиля от пробега по сравнению с базовым вариантом с указанием полученных функций.

Самое высокое значение производительности имеет автомобиль марки Скания, которое превышает базовое значение к 10 году почти на 40 %. Значение иностранных автомобилей выше отечественных на 10-30 % в связи с более высокой надежностью и качеством деталей.

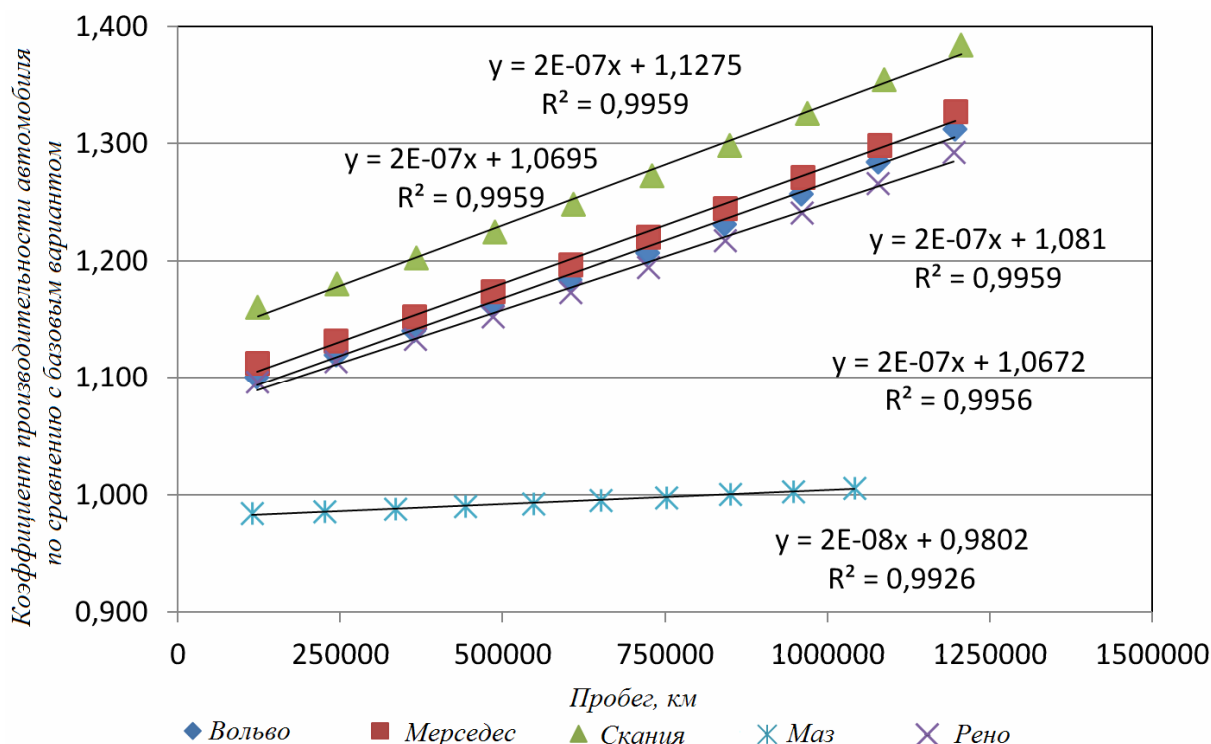


Рис. 5.39. Зависимости коэффициента изменения производительности автомобиля от пробега по сравнению с базовым вариантом

В табл. 5.9 представлены значения коэффициентов затрат на поддержание работоспособности автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом для 10 лет эксплуатации. Базовым вариантом в случае сравнения принят автомобиль марки КАМАЗ.

На рис. 5.40 представлены результаты анализа – зависимости коэффициента затрат на поддержание работоспособности автомобилей от наработки по сравнению с базовым вариантом с указанием полученных функций.

Т а б л и ц а 5.9

Значения коэффициентов затрат на поддержание работоспособности автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом для 10 лет эксплуатации

Автомобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вольво	0,480	0,452	0,428	0,407	0,390	0,374	0,360	0,348	0,337	0,327
Мерседес	0,532	0,522	0,512	0,505	0,498	0,492	0,487	0,482	0,478	0,474
Скания	0,502	0,483	0,467	0,453	0,441	0,430	0,421	0,413	0,405	0,398
Рено	0,480	0,450	0,424	0,402	0,383	0,366	0,351	0,338	0,326	0,315
Маз	0,969	0,966	0,964	0,961	0,960	0,958	0,957	0,955	0,954	0,953

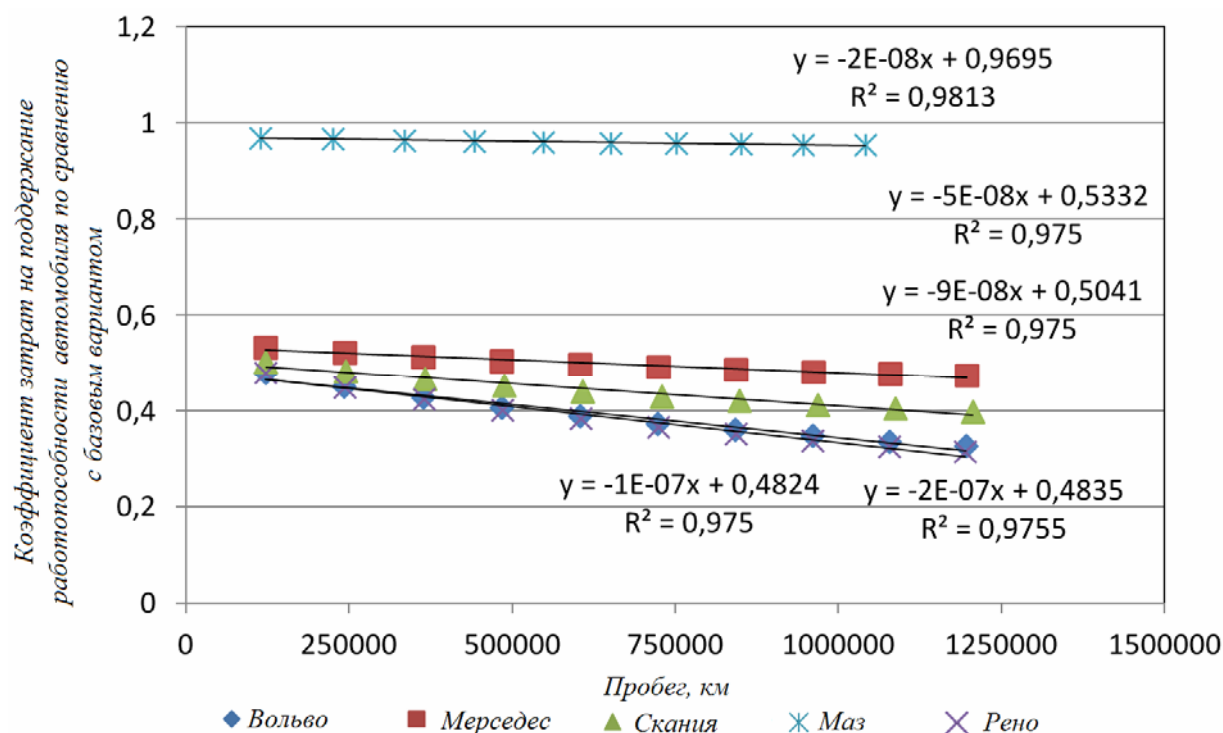


Рис. 5.40. Зависимости коэффициента затрат на поддержание работоспособности автомобилей от наработки по сравнению с базовым вариантом

Наиболее близкое значение затрат на поддержание работоспособности имеют автомобили марки МАЗ по сравнению с базовым автомобилем КАМАЗ 53105. Затраты на поддержание работоспособности зарубежных автомобилей составляют 40-50 % от значения базового автомобиля.

В табл. 5.10 представлены значения коэффициента стоимости автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом для 10 лет эксплуатации. Базовым вариантом в случае сравнения принят автомобиль марки КАМАЗ.

На рис. 5.41 представлены результаты анализа – Зависимости коэффициента стоимости автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом с указанием полученных функций.

Т а б л и ц а 5.10

Значения коэффициентов стоимости автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом для 10 лет эксплуатации

Автомобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вольво	2,564	2,517	2,472	2,427	2,384	2,341	2,298	2,257	2,216	2,176
Мерседес	1,950	1,987	2,025	2,064	2,103	2,143	2,183	2,225	2,267	2,310
Скания	1,962	1,965	1,969	1,973	1,977	1,980	1,984	1,988	1,992	1,995
Рено	1,876	1,871	1,866	1,861	1,856	1,851	1,846	1,841	1,836	1,831
Маз	0,981	0,949	0,918	0,888	0,859	0,831	0,803	0,777	0,752	0,727

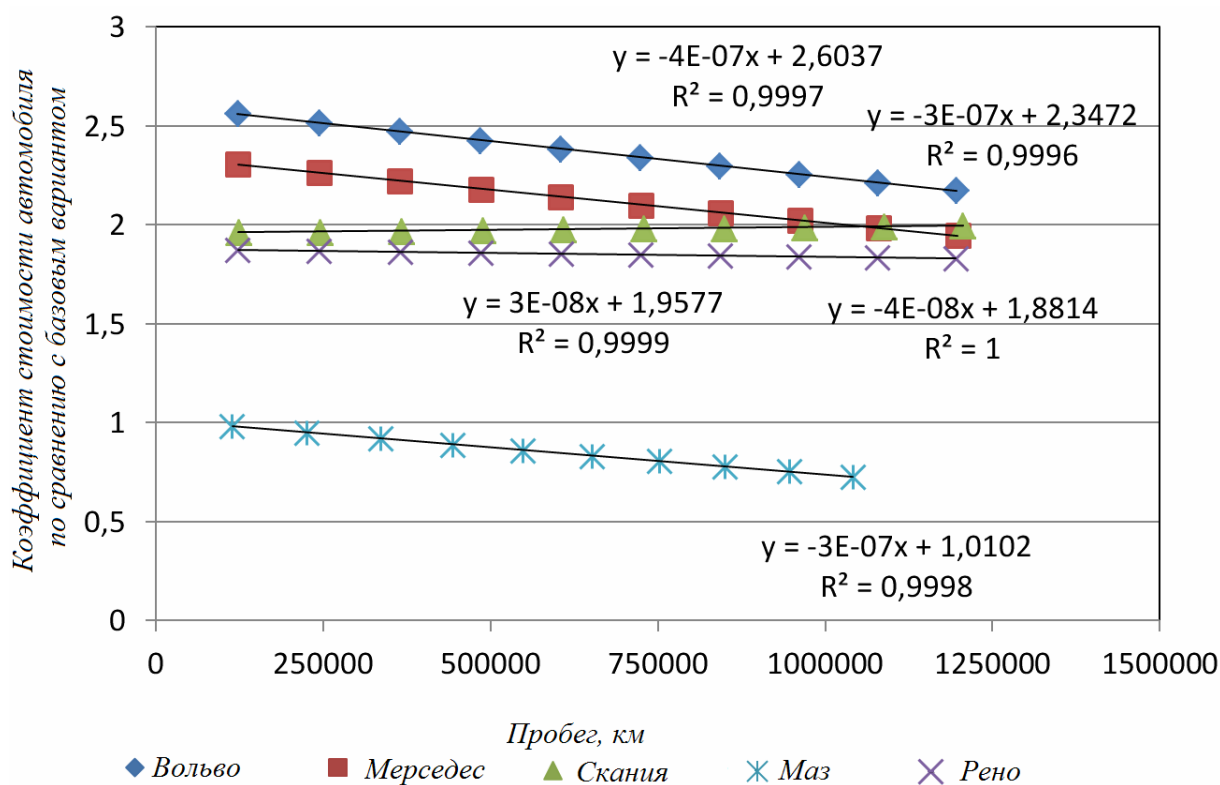


Рис. 5.41. Зависимости коэффициента стоимости автомобиля от наработки по сравнению с базовым вариантом

Отношение стоимостей зарубежных автомобилей к значениям отечественных автомобилей в зависимости от наработки понижается. Это характеризует более интенсивное в пропорции падение показателя иностранных автомобилей. Фактическое значение стоимостей автомобилей определяет сумму, которую сможет использовать предприятие в случае замены подвижного состава.

На рис. 5.42 представлены значения коэффициентов затрат на топливо автомобилей по сравнению с базовым вариантом. Изменения значений затрат на топливо в зависимости от наработки происходить не будет, т.к. нормирование расхода топлива выполняется на предприятиях по значениям, установленным заводами-изготовителями автомобилей.

Вследствие более высокой мощности двигателей иностранных автомобилей по данному показателю наблюдается меньшая эффективность этой группы автомобилей. На 10 % по отношению к базовому автомобилю КАМАЗ 53105 выше затраты у автомобилей Рено Магнум. Самые низкие затраты на топливо имеют автомобили марок Вольво, Скания и МАЗ: они составляют менее 95 % от значения базового автомобиля КАМАЗ 53105.

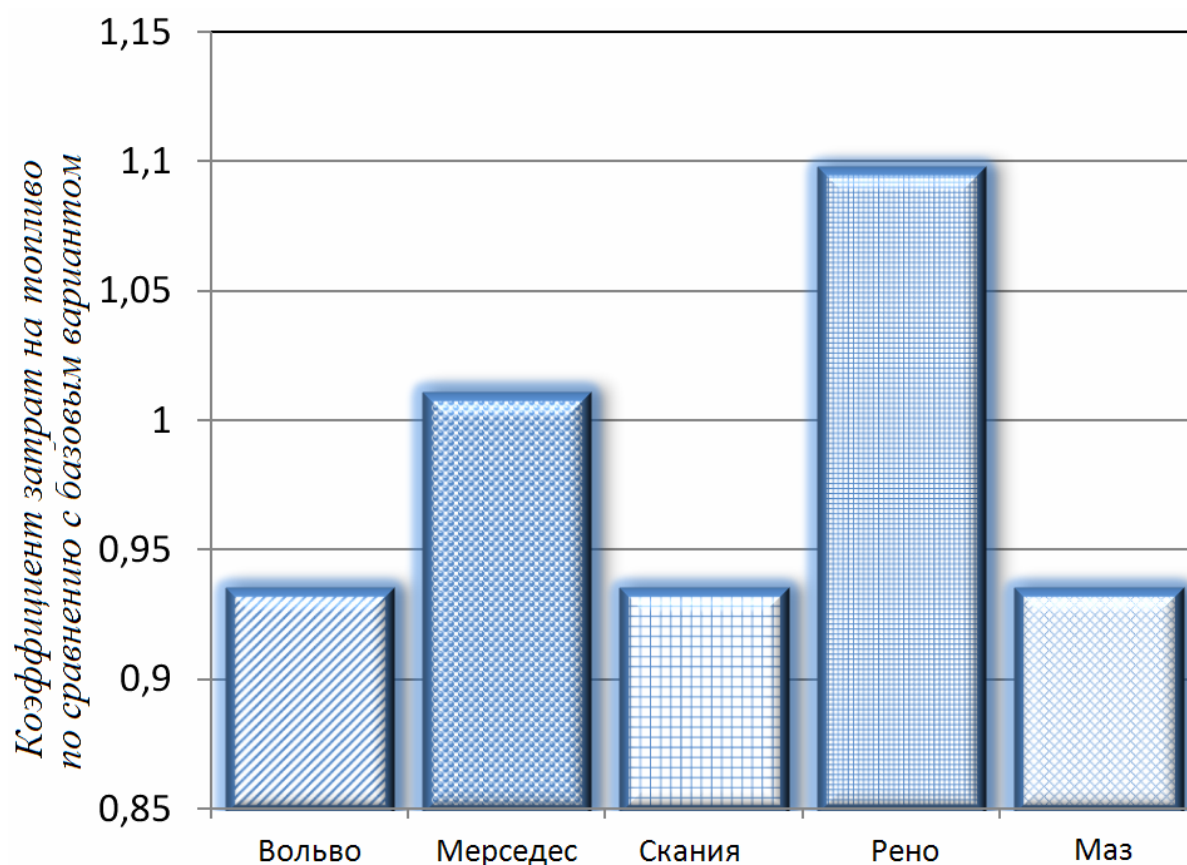


Рис. 5.42. Значения коэффициента затрат на топливо автомобилей по сравнению с базовым вариантом

На рис. 5.43 представлены значения коэффициентов затрат на амортизацию автомобилей по сравнению с базовым вариантом.

Особенностью коэффициента затрат на амортизацию $K_{ам}$ по сравнению со значениями базового варианта КАМАЗ 53105 является его постоянство в зависимости от наработки, т.к. годовое значение затрат на амортизацию определяется по стоимости нового автомобиля. Наибольшую стоимость имеет автомобиль Вольво F12, которая превышает стоимость базового автомобиля более чем в 2,5 раза. Стоимость других зарубежных автомобилей, участвующих в исследовании, также выше почти в 2 раза. Автомобиль МАЗ 5440 имеет близкую стоимость к базовой (95 %).

В случае со среднегодовыми пробегами, равными 125 тыс. км, более высокие затраты на амортизацию слабо влияют на значение экономического эффекта от эксплуатации автомобилей. При снижении годовых пробегов степень влияния составляющей затрат на амортизацию может сильно измениться, снижая тем самым экономический эффект от эксплуатации.

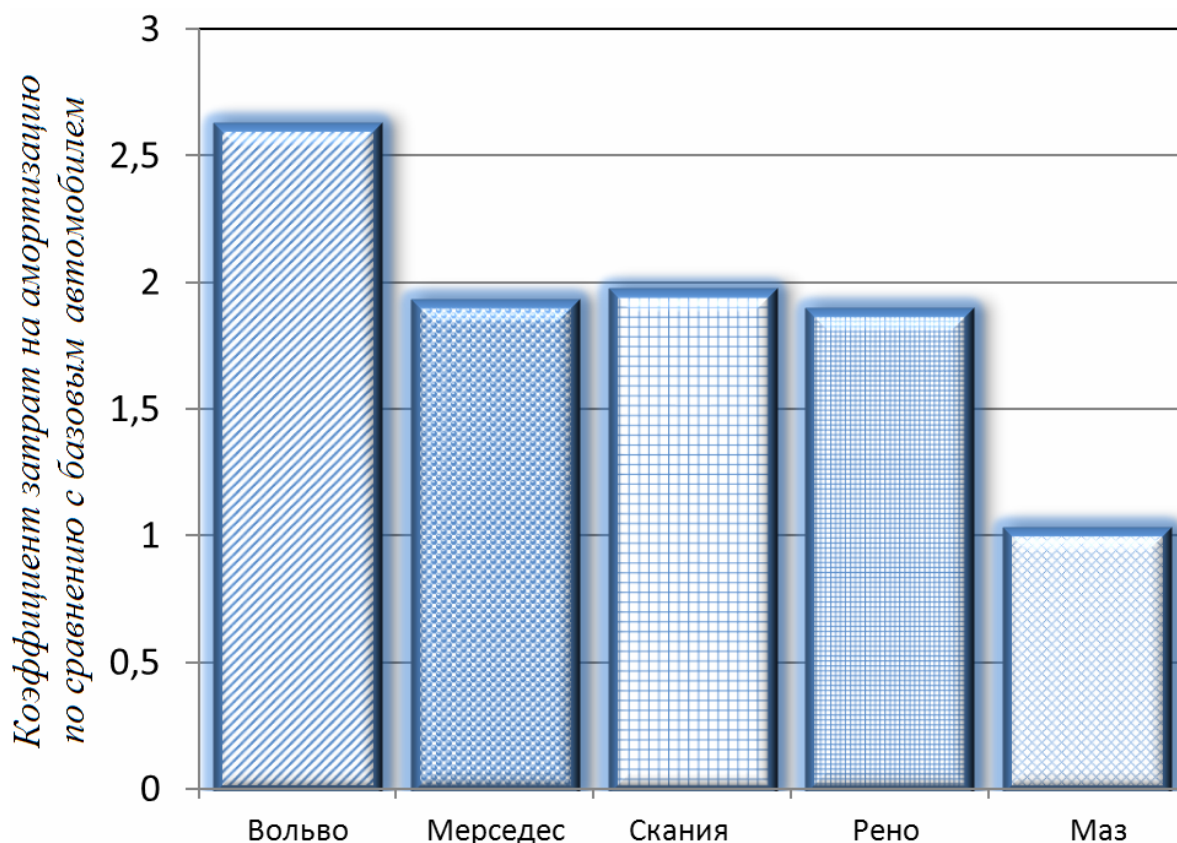


Рис. 5.43. Значения коэффициента затрат на амортизацию автомобилей по сравнению с базовым вариантом

На рис. 5.44 представлены значения коэффициентов затрат на налоги автомобилей по сравнению с базовым вариантом. Изменения значений затрат на топливо в зависимости от наработки происходить не будет, т.к. затраты на налоги определяются с учетом значения мощности двигателя. По этой причине затраты на налоги грузовых автомобилей зарубежного производства значительно превышают значения отечественных. Так, в случае рассмотрения автомобилей марок Мерседес, Скания и Рено значения затрат на налоги выше более чем на 50 % по сравнению с базовым автомобилем КАМАЗ 53105.

В случае со среднегодовыми пробегами, равными 125 тыс. км, более высокие затраты на налоги не так значительно скажутся на общем экономическом эффекте от эксплуатации автомобилей. Однако при снижении годовых пробегов степень влияния данной составляющей затрат может сильно измениться.

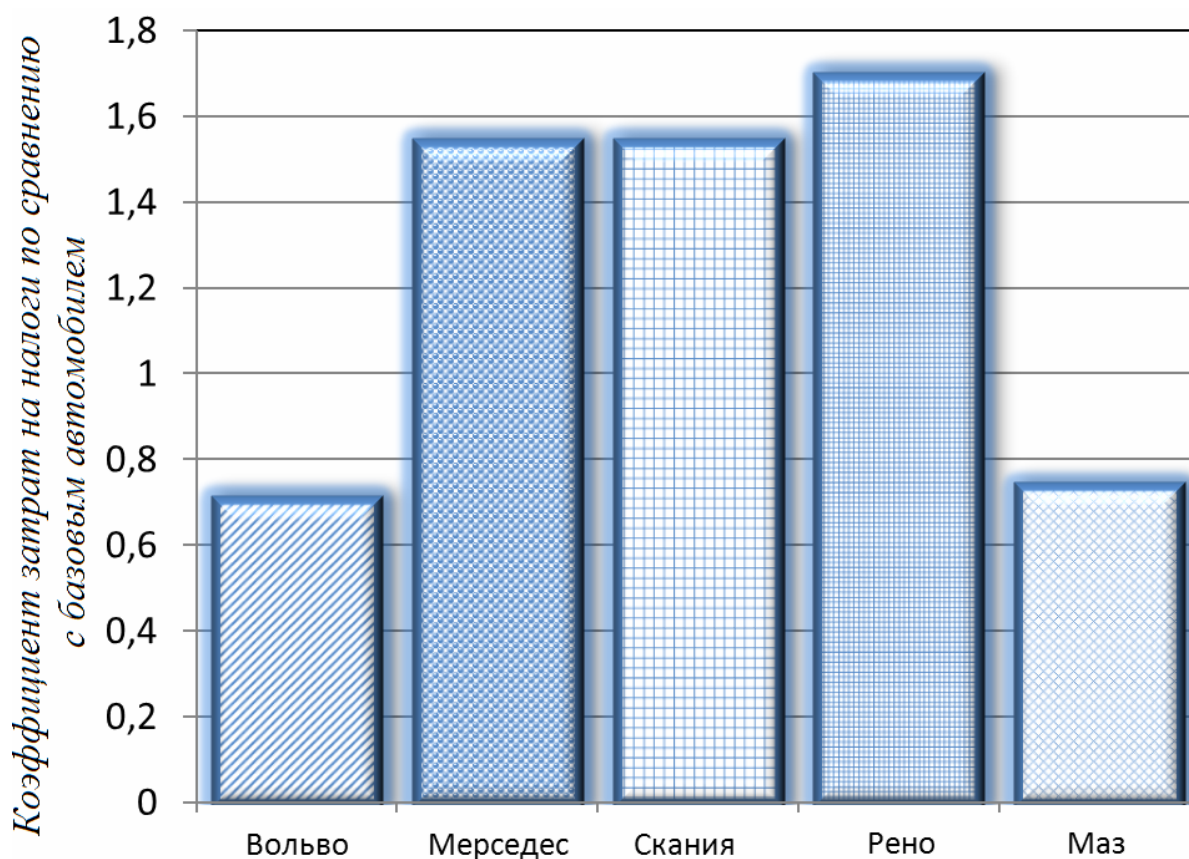


Рис. 5.44. Значения коэффициента затрат на налоги автомобилей по сравнению с базовым вариантом

Таким образом, в результате проведенных исследований выполнена оценка интенсивности изменения эффективности эксплуатации грузовых автомобилей г. Ульяновска и Ульяновской области от наработки по значениям предложенных коэффициентов. Изучены изменения показателей, которые были предложены для комплексной оценки технического состояния подвижного состава, а также его эффективности. Получены функциональные зависимости предложенных для оценки эффективности эксплуатации коэффициентов в зависимости от пробега. Большинство зависимостей, полученных в результате анализа, имеют величину $R^2=0,95$ и более, что характеризует зависимости как сильные, а достоверность анализа – высокую. Автомобили зарубежного производства имеют более высокие значения производительности, а также меньшие значения затрат на поддержание работоспособности. Однако, начальная стоимость автомобилей очень высокая, а в зависимости от наработки ее изменение более интенсивное.

В табл. 5.11 представлены полученные функции изменения показателей в зависимости от наработки для автомобилей зарубежного производства.

Т а б л и ц а 5.11

Функции изменения показателей в зависимости от наработки для
автомобилей зарубежного производства

Показатель	Автомобиль			
	Вольво	Мерседес	Скания	Рено
K_W^t	$y = -3 \times 10^{-8}x + 1,004$	$y = -3 \times 10^{-8}x + 1,004$	$y = -3 \times 10^{-8}x + 1,004$	$y = -2 \times 10^{-7}x + 1,0236$
K_{3w}^t	$y = 2 \times 10^{-7}x + 0,9745$	$y = 6 \times 10^{-7}x + 0,9311$	$y = 4 \times 10^{-7}x + 0,9513$	$y = 2 \times 10^{-7}x + 0,9794$
$K_{3авт}^t$	$y = 1,1113e^{-8E-07x}$	$y = 1,0693e^{-5E-07x}$	$y = 1,0882e^{-7E-07x}$	$y = 1,0949e^{-7E-07x}$
K_W	$y = 2 \times 10^{-7}x + 1,081$	$y = 2 \times 10^{-7}x + 1,0695$	$y = 2 \times 10^{-7}x + 1,1275$	$y = 2 \times 10^{-7}x + 1,0672$
K_{3w}	$y = -1 \times 10^{-7}x + 0,4824$	$y = -5 \times 10^{-8}x + 0,5332$	$y = -9 \times 10^{-8}x + 0,5041$	$y = -2 \times 10^{-7}x + 0,4835$
$K_{3авт}$	$y = -4 \times 10^{-7}x + 2,6037$	$y = -3 \times 10^{-7}x + 2,3472$	$y = 3 \times 10^{-8}x + 1,9577$	$y = -4 \times 10^{-8}x + 1,8814$

В табл. 5.12 представлены полученные функции изменения показателей в зависимости от наработки для автомобилей отечественного производства.

Т а б л и ц а 5.12

Функции изменения показателей в зависимости от наработки для
автомобилей зарубежного производства

Показатель	Автомобиль	
	Камаз	Маз
K_W^t	$y = -2 \times 10^{-7}x + 1,0266$	$y = -2 \times 10^{-7}x + 1,0236$
K_{3w}^t	$y = 9 \times 10^{-7}x + 0,8896$	$y = 8 \times 10^{-7}x + 0,8959$
$K_{3авт}^t$	$y = 1,1098 \times e^{-8E-07x}$	$y = 1,1537e^{-1E-06x}$
K_W	-	$y = 2 \times 10^{-8}x + 0,9802$
K_{3w}	-	$y = -3 \times 10^{-7}x + 1,0102$
$K_{3авт}$	-	$y = -2 \times 10^{-8}x + 0,9695$

В результате сравнения эффективности эксплуатации по значениям предложенных коэффициентов сложно комплексно оценить эффективность эксплуатации, т.к. результаты экспериментальных исследований определили, что наиболее рациональное значение (высокое для производительности и соответственно низкое для составляющих затрат) варьируется между автомобилями. Для комплексной оценки эффективности эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки необходимо определить значения удельных экономических эффектов от эксплуатации автомобилей, а также от замены автомобилей [84].

6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ 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.

На рис. 6.1 представлены значения пробегов автомобилей за 10 лет эксплуатации при планируемом значении среднегодового пробега 125 тыс. км.

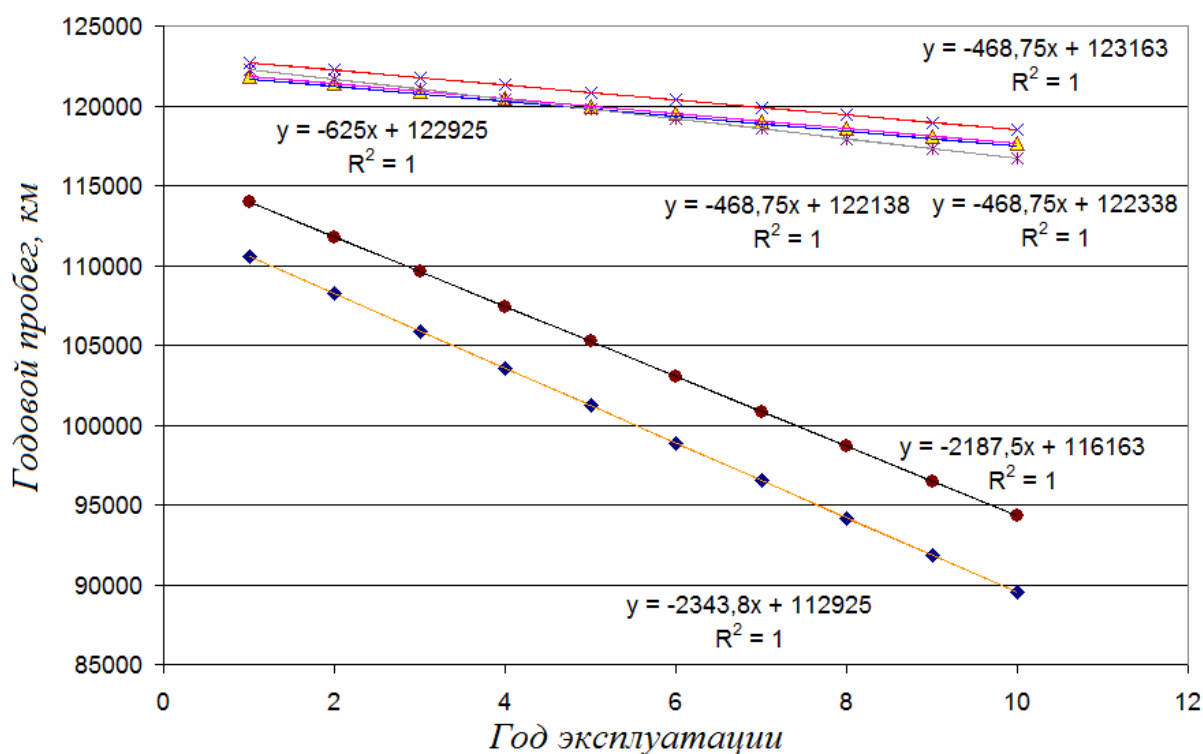


Рис. 6.1. Значения удельных экономических затрат на эксплуатацию автомобилей в зависимости от наработки

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. 6.2 представлены значения удельных экономических затрат на эксплуатацию автомобилей в зависимости от наработки.

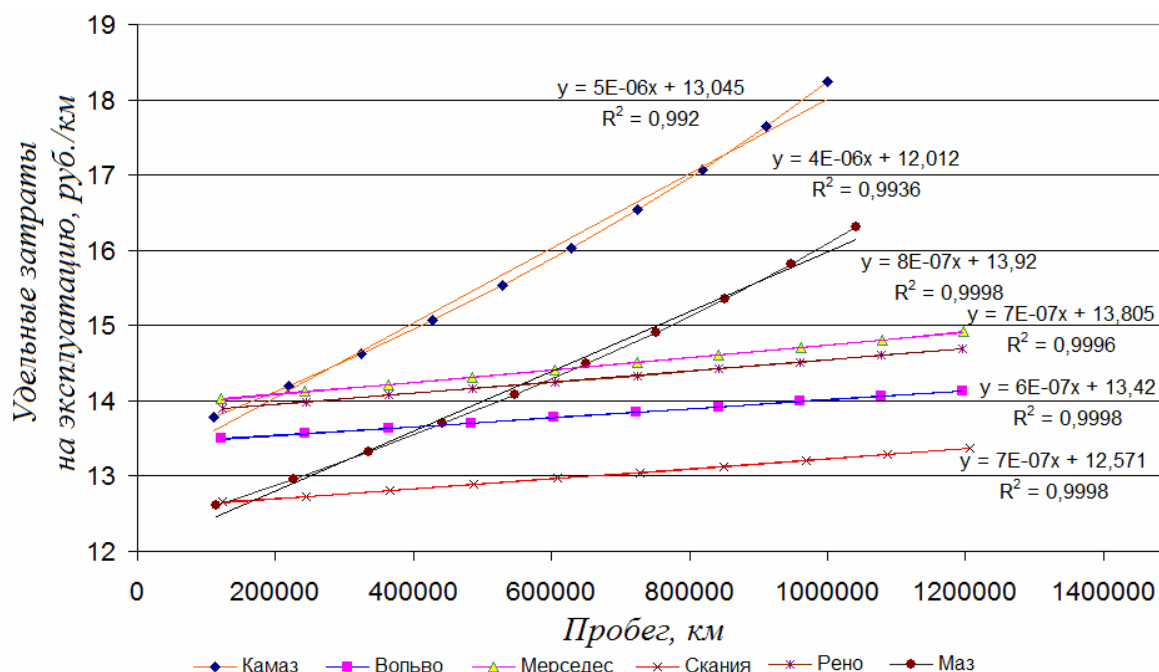


Рис. 6.2. Значения удельных экономических затрат на эксплуатацию автомобилей в зависимости от наработки

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 самоокупаемости. 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.

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.

По результатам построенных кривых были получены функциональные зависимости удельных экономических затрат от наработки.

На рис. 6.3. представлены значения удельных экономических эффектов от эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки.

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 превы-

шает 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.

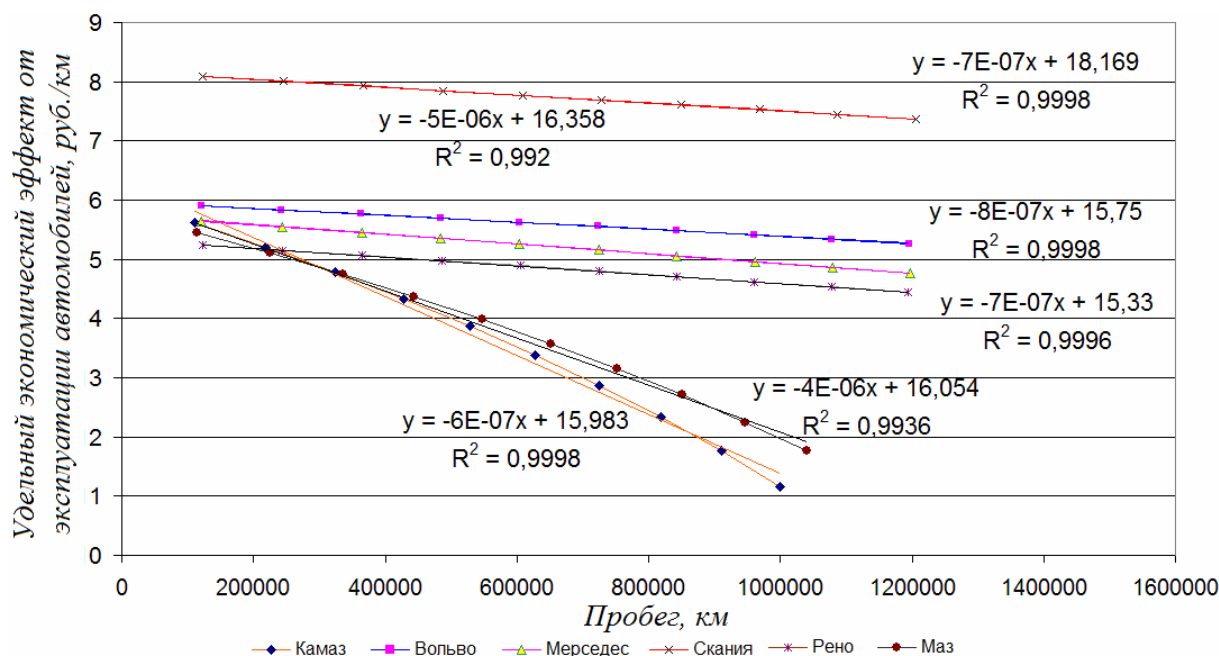


Рис. 6.3. Значения удельных экономических эффектов от эксплуатации автомобилей в зависимости от наработки.

По значениям полученных удельных экономических эффектов от эксплуатации были построены зависимости с определением функций, которые представлены на рисунке.

На рис. 6.4 представлены зависимости удельных экономических эффектов от замены базового автомобиля.

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.

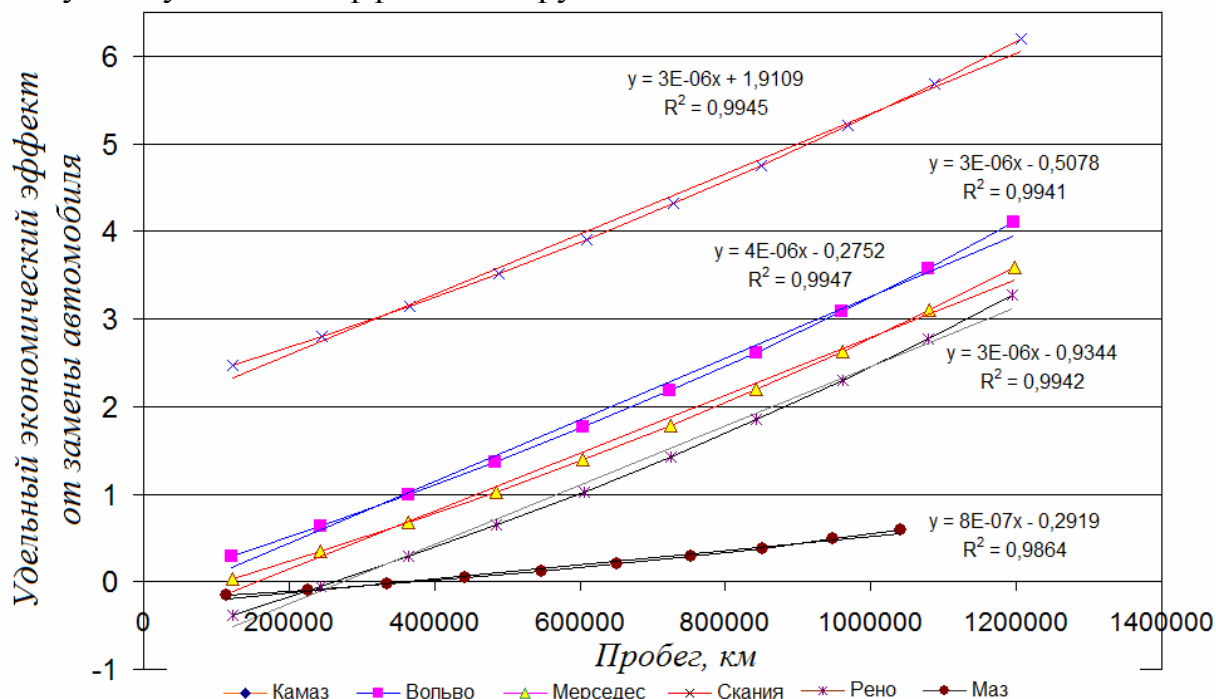


Рис. 6.4. Значения удельных экономических эффектов от замены базового автомобиля в зависимости от наработки.

В табл. 6.1 представлены значения удельных экономических эффектов от эксплуатации и удельных экономических эффектов от замены анализируемого подвижного состава.

На рис. 6.5 представлены величины результатов деятельности от эксплуатации автомобилей.

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.

На рис. 6.6 представлены значения экономических эффектов от эксплуатации автомобилей.

Таблица 6.1

**Удельный экономический эффект
от эксплуатации и замены подвижного состава**

Авто- мобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Удельный экономический эффект при эксплуатации, руб./км										
Камаз	15,613	15,204	14,778	14,332	13,865	13,377	12,864	12,327	11,761	11,166
Вольво	15,905	15,837	15,767	15,698	15,627	15,556	15,485	15,413	15,340	15,267
Мерседес	15,643	15,547	15,451	15,354	15,257	15,158	15,059	14,959	14,858	14,756
Скания	18,082	18,006	17,928	17,850	17,771	17,692	17,612	17,532	17,451	17,369
Рено	15,232	15,148	15,062	14,976	14,889	14,802	14,713	14,623	14,532	14,441
Маз	15,455	15,109	14,749	14,374	13,984	13,577	13,153	12,710	12,246	11,761
Удельный экономический эффект от замены подвижного состава, руб./км										
Вольво	0,293	0,632	0,990	1,366	1,762	2,180	2,620	3,086	3,579	4,101
Мерседес	0,030	0,343	0,673	1,022	1,391	1,781	2,194	2,632	3,097	3,590
Скания	2,470	2,801	3,150	3,518	3,906	4,315	4,748	5,205	5,689	6,203
Рено	-0,381	-0,057	0,285	0,645	1,024	1,425	1,848	2,296	2,771	3,274
Маз	-0,158	-0,095	-0,029	0,042	0,119	0,200	0,288	0,383	0,485	0,595

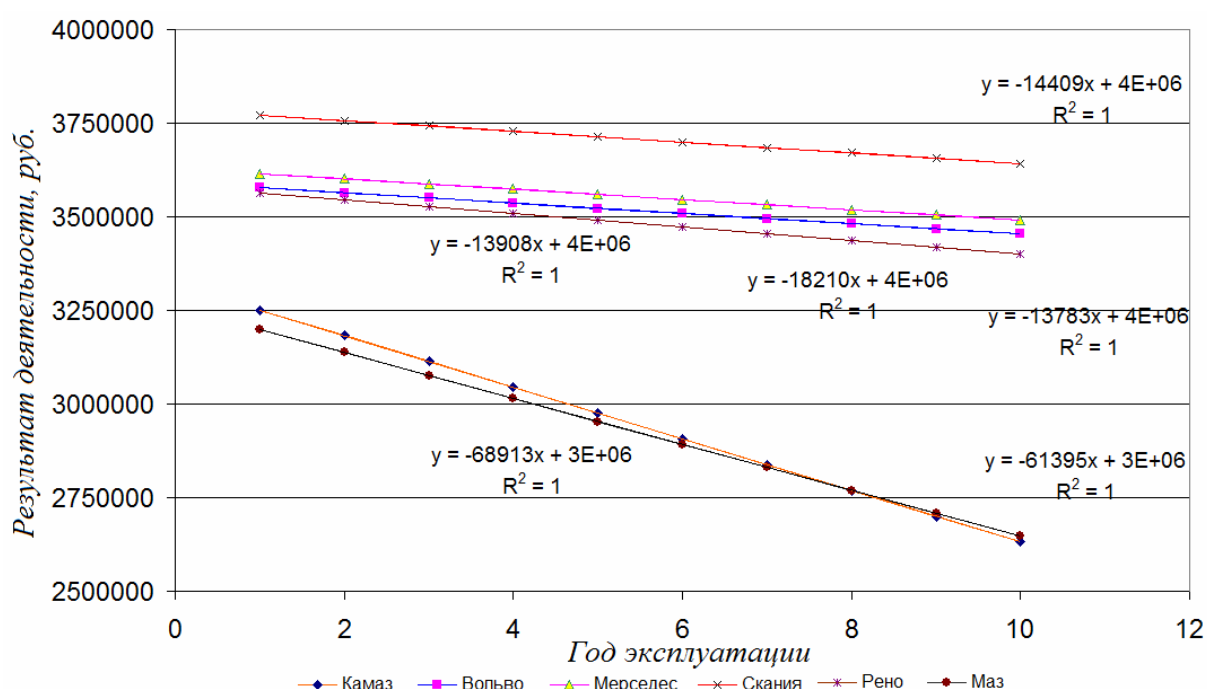


Рис. 6.5. Результаты деятельности от эксплуатации автомобилей

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.

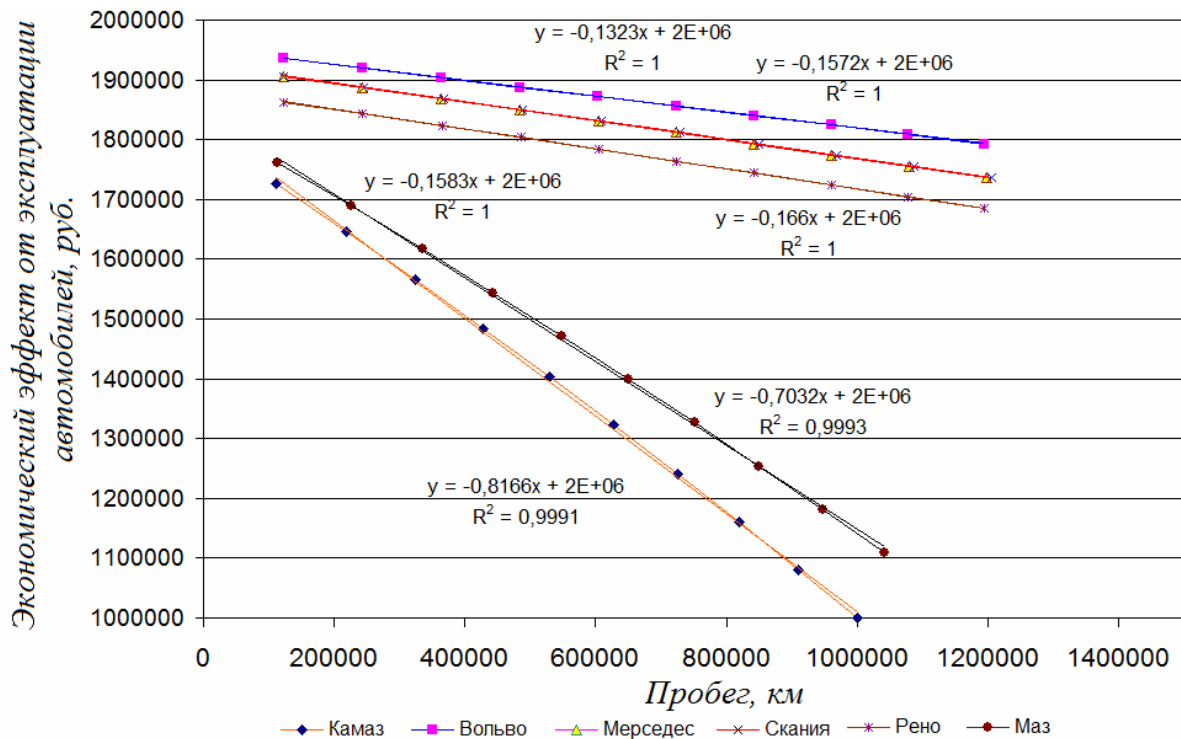


Рис. 6.6. Экономические эффекты от эксплуатации автомобилей.

На рис. 6.7 представлены значения экономического эффекта от замены базового автомобиля при среднегодовом пробеге 125 тыс. км.

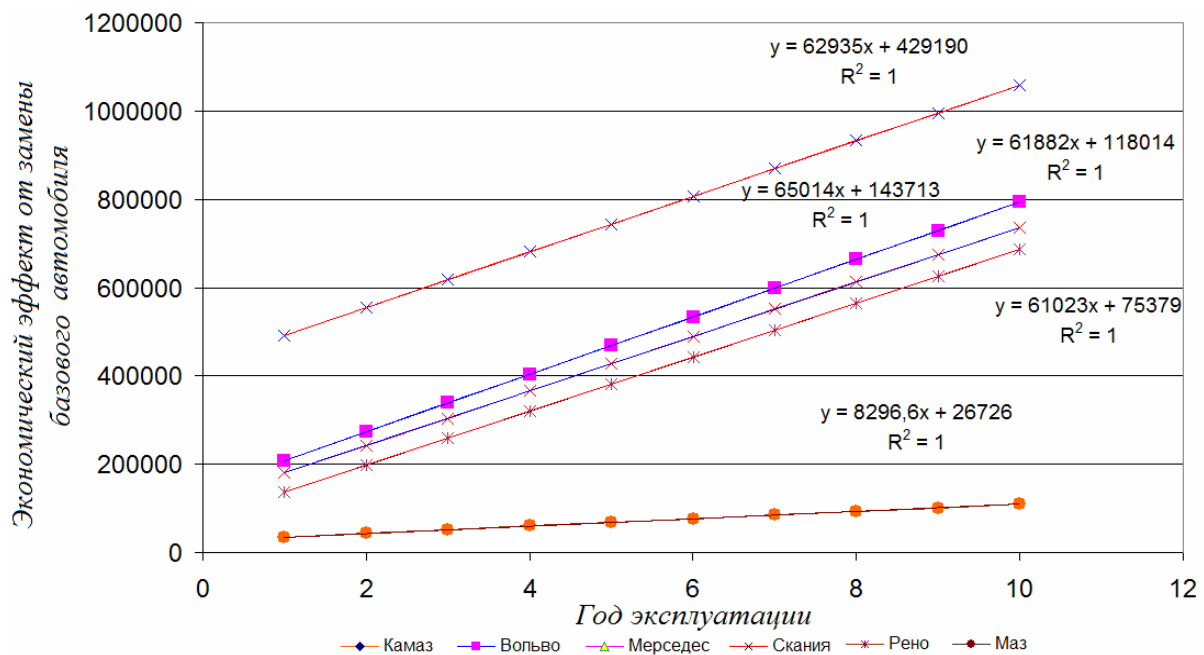


Рис. 6.7 Экономические эффекты от замены базового автомобиля

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.

В табл. 6.2 представлены значения экономических эффектов от эксплуатации и экономических эффектов от замены анализируемого подвижного состава.

При среднегодовых пробегах, которые составляют 70 тыс. км и менее осуществляются междугородные 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.

Т а б л и ц а 6.2

Экономический эффект от эксплуатации и замены подвижного состава

Авто- мобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экономический эффект при эксплуатации, руб.										
Камаз	1726469	1645668	1564866	1484064	1403263	1322461	1241660	1160858	1080056	999255
Вольво	1935196	1919408	1903621	1887833	1872045	1856257	1840469	1824681	1808894	1793106
Мерседес	1906365	1887445	1868525	1849605	1830685	1811765	1792845	1773925	1755005	1736085
Скания	2218595	2200728	2182862	2164996	2147130	2129264	2111398	2093532	2075665	2057799
Рено	1862871	1843092	1823313	1803535	1783756	1763977	1744198	1724419	1704641	1684862
Маз	1761492	1688987	1616482	1543977	1471472	1398967	1326462	1253957	1181452	1108947
Экономический эффект от замены подвижного состава, руб.										
Вольво	208727	273741	338755	403768	468782	533796	598810	663823	728837	793851
Мерседес	179896	241777	303659	365540	427422	489303	551185	613067	674948	736830
Скания	492125	555061	617996	680932	743867	806803	869738	932674	995609	1058544
Рено	136402	197425	258447	319470	380493	441516	502539	563561	624584	685607
Маз	35023	43319	51616	59912	68209	76506	84802	93099	101396	109692

На рис. 6.8 представлены значения удельных экономических эффектов от эксплуатации автомобилей при значении среднегодового пробега 70 тыс. км.

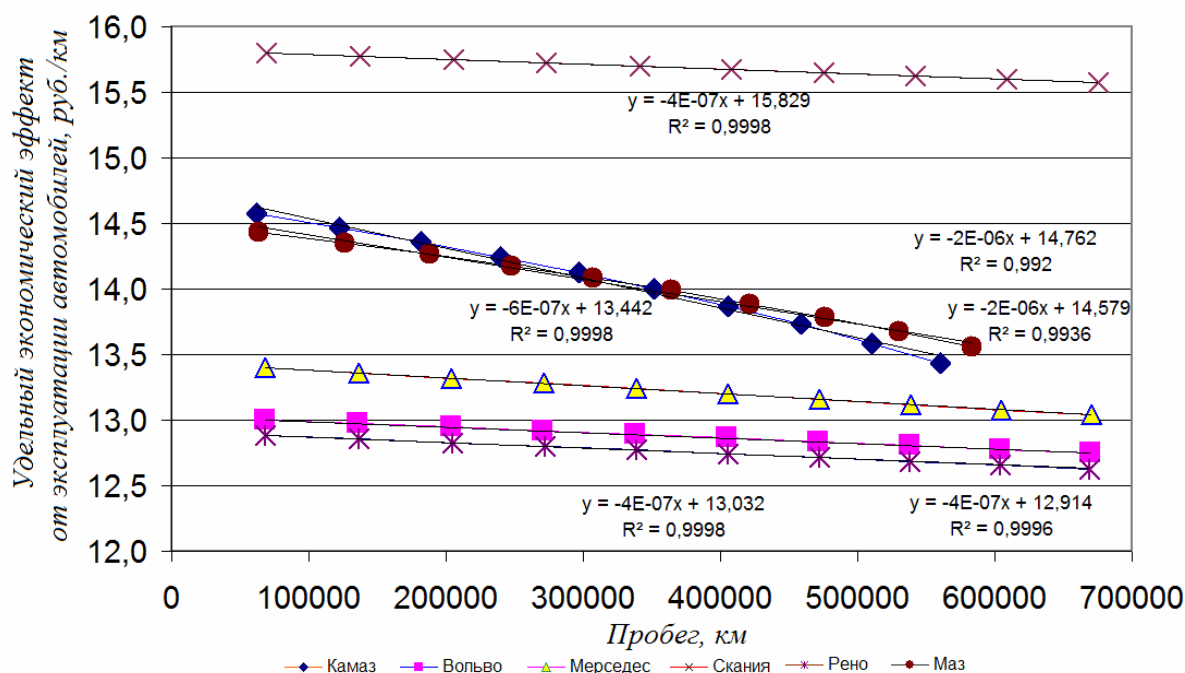


Рис. 6.8. Значения удельных экономических эффектов от эксплуатации автомобилей при значении среднегодового пробега 70 тыс. км

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. 6.9 представлены значения удельных экономических эффектов от замены базового автомобиля при значении среднегодового пробега 70 тыс. км.

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.

В качестве альтернативных результатов представлены значения удельных экономических эффектов от замены и от эксплуатации автомобилей, а также соответствующие им значения экономических эффектов в табл. 6.3 и 6.4.

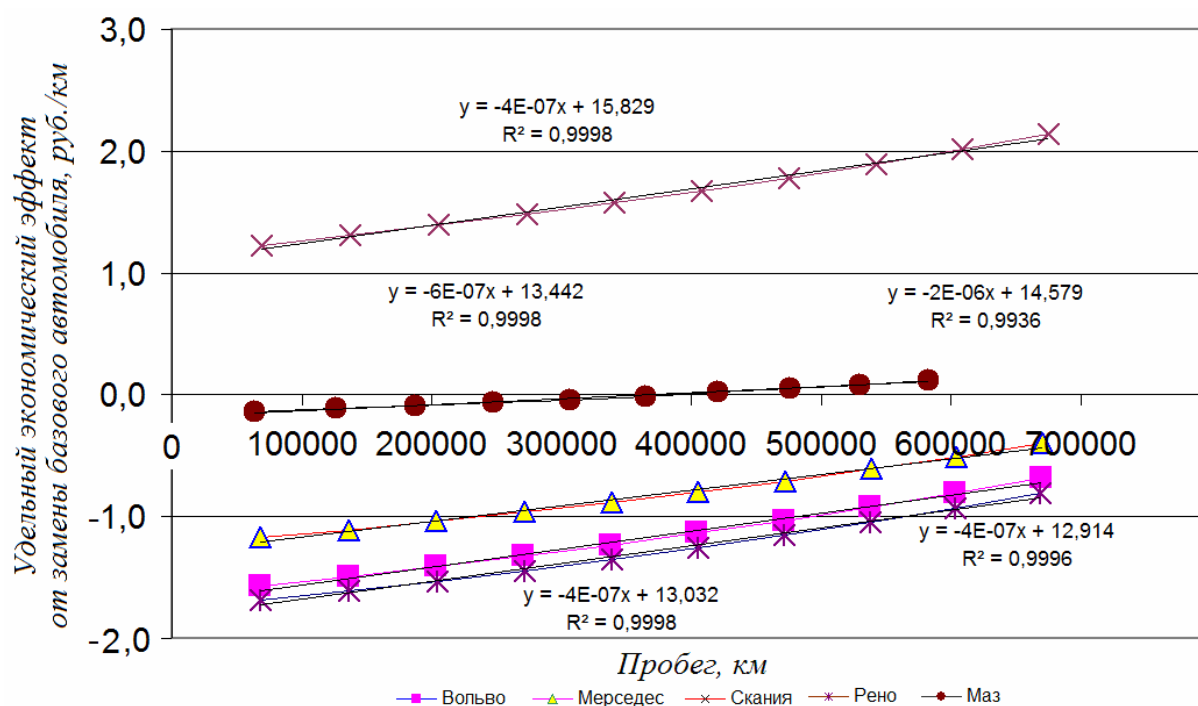


Рис. 6.9. Значения удельных экономических эффектов от замены базового автомобиля в зависимости от наработки

Таблица 6.3

Экономический эффект от эксплуатации и замены подвижного состава

Авто-мобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экономический эффект при эксплуатации, руб.										
Камаз	902356	876900	851444	825988	800533	775077	749621	724165	698710	673254
Вольво	885848	880593	875338	870083	864828	859573	854318	849063	843808	838553
Мерседес	914371	908215	902059	895903	889747	883590	877434	871278	865122	858966
Скания	1085693	1079863	1074032	1068201	1062371	1056540	1050709	1044878	1039048	1033217
Рено	891187	884765	878344	871922	865500	859079	852657	846236	839814	833392
Маз	921428	898573	875717	852861	830006	807150	784295	761439	738583	715728
Экономический эффект от замены подвижного состава, руб.										
Вольво	-16508	3693	23894	44095	64295	84496	104697	124898	145099	165300
Мерседес	12015	31315	50615	69914	89214	108514	127813	147113	166413	185712
Скания	183338	202963	222588	242213	261838	281463	301088	320713	340338	359963
Рено	-11169	7865	26899	45934	64968	84002	103036	122070	141104	160139
Маз	19073	21673	24273	26873	29473	32073	34673	37274	39874	42474

Т а б л и ц а 6.4

**Удельный экономический эффект от эксплуатации
и замены подвижного состава**

Авто- мобиль	Год эксплуатации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Удельный экономический эффект при эксплуатации, руб./км										
Камаз	14,572	14,467	14,358	14,244	14,125	14,000	13,869	13,731	13,587	13,435
Вольво	13,001	12,974	12,947	12,919	12,892	12,864	12,835	12,807	12,778	12,749
Мерседес	13,398	13,359	13,320	13,281	13,241	13,201	13,161	13,120	13,079	13,038
Скания	15,801	15,777	15,752	15,727	15,702	15,677	15,651	15,625	15,599	15,573
Рено	12,882	12,855	12,828	12,800	12,772	12,744	12,715	12,686	12,657	12,628
Маз	14,437	14,354	14,268	14,179	14,086	13,988	13,887	13,781	13,671	13,555
Удельный экономический эффект от замены подвижного состава, руб./км										
Вольво	-1,570	-1,493	-1,411	-1,325	-1,233	-1,136	-1,033	-0,924	-0,809	-0,685
Мерседес	-1,174	-1,108	-1,038	-0,963	-0,884	-0,799	-0,708	-0,611	-0,508	-0,397
Скания	1,230	1,310	1,394	1,483	1,577	1,677	1,782	1,894	2,012	2,138
Рено	-1,689	-1,612	-1,530	-1,444	-1,353	-1,256	-1,154	-1,045	-0,930	-0,807
Маз	-0,135	-0,113	-0,090	-0,065	-0,039	-0,011	0,018	0,050	0,084	0,120

На рис. 6.10 представлен алгоритм определения наиболее эффективного автомобиля в эксплуатации по значению удельного экономического эффекта $\mathcal{E}_{\text{уд}}$.

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 автомоби-

лей 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. [84].

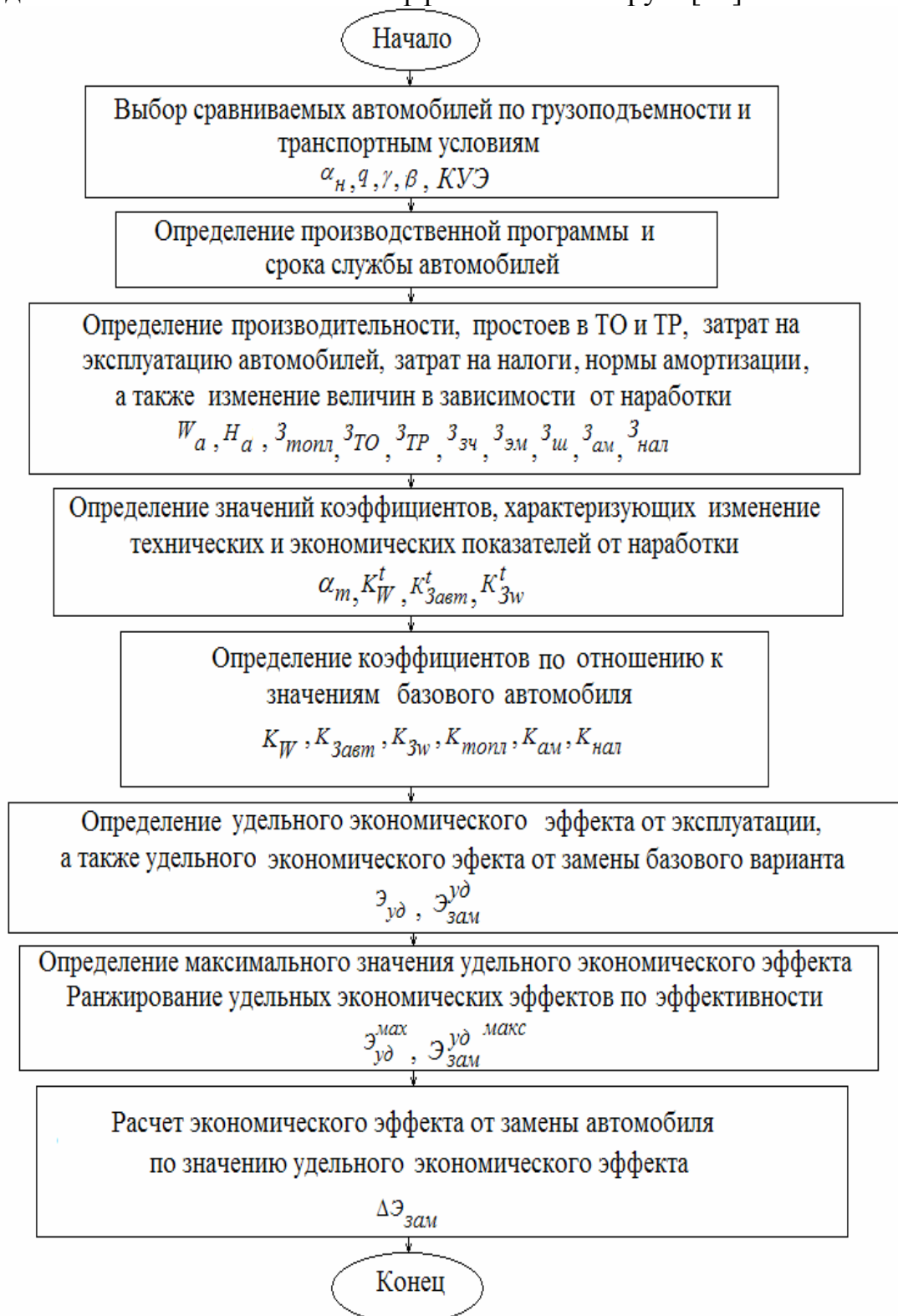


Рис. 6.10. Алгоритм определения наиболее эффективного автомобиля в эксплуатации по значению удельного экономического эффекта

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований предложена система относительных коэффициентов, положенная в основу методики выбора рационального парка подвижного состава по критерию «условно-технические затраты». В общем случае разработанная методика дает возможность оценить эффективность различных организационно-технических мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации грузовых автомобилей.

Разработана 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, а также привязкой к графику ТО, однако это является исследованием на ближайшую перспективу.

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, в частности, Скания R.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобильные транспортные средства [Текст] / Д.П. Великанов, В.И. Бернацкий, Б.Н. Нифонтов, И. П. Плеханов; под ред. Д.П. Великанова. – М.: Транспорт, 1977. – 326 с.
2. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика (российско-германский опыт) [Текст] / под ред. В.Н. Луканина, К.-Х. Ленца. – М. : Логос, 2002. – 624 с.
3. Автотранспорт: учет и налогообложение [Текст]: [нормат. документы, разъяснения и комментарии] / под ред. С. Б. Сазонтова. – 3-е изд., испр. – М. : ФБК – Пресс, 2002. – 140 с.
4. Андрухович, В.В. Комплексное транспортно-экспедиционное обслуживание грузовладельцев – условие создания рыночной инфраструктуры на автомобильном транспорте [Текст] / В.В. Андрухович. – Минск: БелНИИНТИ, 1991. – 72 с.
5. Аригин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей. (Управление технической готовностью подвижного состава) [Текст]: учеб. пособие. /И.Н. Аригин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов, А.А. Бочков. – 2-е изд., доп. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2003. – 248 с.
6. Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки [Текст]: учебник для студентов вузов / Л.Л. Афанасьев Н.Б. Островская, С.М. Цукербер – М. : Транспорт, 1984. – 256 с.
7. Багиев, Г.Л. Методы получения и обработки маркетинговой информации [Текст] / Г.Л. Багиев. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1996. – 186 с.
8. Бачурин, А.А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций [Текст]: учеб. пособие / А.А. Бачурин. – М.: Академия, 2004. – 387 с.
9. Бочкарева М.М. Количественная оценка качества транспортных услуг / М.М. Бочкарева, В.А. Гудков, Н.В. Дулина // Автотранспортное предприятие. – 2007. – № 12. – С. 49 – 53
10. Будрина, Е.В. Проблемы формирования и управления развитием регионального рынка транспортных услуг [Текст] / Е.В. Будрина. – СПб.: СПб. ГИЭУ, 2002. – 276 с.
11. Бургин, М.С. Введение в современную точную методологию науки: Структуры систем знания [Текст]: пособие для студентов вузов / М.С. Бургин, В.И. Кузнецов. – М.: АО «Аспект Пресс», 1994. – 304 с.
12. Бычков В.П. Экономика автотранспортного предприятия [Текст]: учебник / В.П. Бычков. – М.: Инфра-М, 2006. – 381 с.
13. Вахламов, В.К. Техника автомобильного транспорта: Подвижной состав и эксплуатационные свойства [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.К. Вахламов. – М. : Академия, 2004. – 522 с.

14. Великанов, Д.П. Развитие метода оценки совершенства конструкции автомобиля [Текст] / Д.П. Великанов // Автомобильный транспорт. – 1973. – № 1. – С. 38–42.
15. Великанов, Д.П. Эксплуатационные качества отечественных автомобилей [Текст] / Д.П. Великанов. – М.: Машгиз, 1953. – 54 с.
16. Великанов, Д.П. Эффективность автомобильных транспортных средств и транспортной энергетики [Текст]: Изб тр. / Д.П. Великанов. – М.: Наука, 1989. – 198 с.
17. Великанов, Д.П. Эффективность автомобиля [Текст] / Д.П. Великанов. – М.: Транспорт, 1969. – 239 с.
18. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебник для вузов / А.В. Вельможин [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.
19. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств [Текст]: РД 3112199-1085-02. – М.: НИИАТ, 2002. – 30 с.
20. Голованенко, С.Л. Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта [Текст] / С.Л. Голованенко, О.М. Жарова, Т.И. Маслова, В.Г. Посыпай; под общ. ред. С.Л. Голованенко. – М.: Транспорт, 1984. – 319 с.
21. Гончаров, В.Н. Эффективность производственной инфраструктуры предприятия [Текст] / В.Н. Гончаров, А.И. Вавин. – М.: Транспорт, 1994. – 164 с.
22. Гончарук, О.В. Экономическая эффективность транспортно-технологических систем [Текст] / О.В. Гончарук. – М.: Наука, 1991. – 128 с.
23. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учеб. пособие / А.Э. Горев. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 288 с.
24. ГОСТ Р 50779.21-96. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Ч. 1. Нормальное распределение [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 26 с.
25. ГОСТ Р ИСО 5479-2002. Статистические методы. Проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 16 с.
26. ГСМ: нормы расхода, бухгалтерский учет и налогообложение [Текст] / под ред. Ю.С. Касьяновой. – М.: АБАК, 2010. – 128 с.
27. Гудков, В.А. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст]: учебник для вузов / В.А. Гудков [и др.]. – М.: Горячая линия–Телеком, 2004. – 448 с.
28. Гудков, В.А. Совершенствование технологии, организации и управления доставки грузов и пассажиров автомобильным транспортом (теория и практика) [Текст]: науч. докл. / В.А. Гудков. – Воронеж: ВГТУ, 1999. – 48 с.

29. Дегтяренко, В.Н. Организация перевозок грузов [Текст] / В.Н. Дегтяренко. – М.: Приор, 1997. – 447 с.
30. Дехтеринский, Л.В. Ремонт автомобилей [Текст]: учебник для вузов / Л.В. Дехтеринский [и др.]. – М.: Транспорт, 1992. – 295 с.
31. Домнина, С.В. Опыт работы транспортно-экспедиционных фирм за рубежом, их роль в организации логистических систем [Текст] / С.В. Домнина. – М.: Изд-во АСМАП. – 1994. – 43 с.
32. Домнина, С.В. Особенности определения затрат при выполнении международных автомобильных перевозок автомобильным транспортом [Текст] / С.В. Домнина. – М.: Изд-во АСМАП. – 1998. – 96 с.
33. Касаткин, Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса [Текст]: учеб. пособие / Ф.П. Касаткин, С.И. Коновалов, Э.Ф. Касаткина. – 2-е изд. – М.: Академический Проект, 2005. – 346 с.
34. Кожин, А.П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми перевозками [Текст] / А.П. Кожин. – М.: Высшая школа, 1979. – 139 с.
35. 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.
36. Корчагин, В.А. Оценка эффективности инженерных решений [Текст] / В.А. Корчагин, Е.В. Бондаренко, Ю.Н. Ризаева. – Липецк: ЛТУ, 2007. – 160 с.
37. Корчагин, В.А. Расчет экономической эффективности внедрения новой техники на автотранспортных предприятиях [Текст] / В.А. Корчагин, Д.В. Птицын. – К.: Техника, 1980. – 104 с.
38. Костин, И.М. Техничко-экономическая оценка автомобилей при разработке [Текст] / И.М. Костин, А.Х. Фасхиев. – Набережные Челны: Изд-во Камского политехн. ин-та, 2002. – 479 с.
39. Кочкарев, А.Н. Структурный анализ производственно-технической базы автотранспортных предприятий [Текст] / А.Н. Кочкарев // Номер БТИ. – 2005. – № 4. – С. 47 – 50
40. Краткий автомобильный справочник [Текст]. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, НИИАТ, 1984. – 220 с.
41. Краткий автомобильный справочник. Т. 2. Грузовые автомобили [Текст] / В.Б. Кусиленко [и др.]. – М.: ИПЦ «Инпол», 2004. – 667 с.
42. Кузин, Ф.А. Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и процедура защиты [Текст]: практ. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени / Ф.А. Кузин. – 2-е изд. – М.: «Ось-89», 1998. – 208 с.

43. Кузин, Ф.А. Магистерская диссертация: Методика написания, правила оформления и процедура защиты [Текст]: практ. пособие для студентов-магистрантов / Ф.А. Кузин. – М. : «Ось-89», 1997. – 304 с.
44. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей в США [Текст] / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1978. – 168 с.
45. Кузнецов, Е.С. Управление техническими системами [Текст]: учеб. пособие / Е.С. Кузнецов. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2003. – 274 с.
46. Леонтьев, В. Экономическое эссе [Текст] / В. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1990. – 415 с.
47. Луканин, В.Н. Основы эксплуатации автомобильного транспорта и бухгалтерского учета автотранспортных средств [Текст] / В.Н. Луканин, А.П. Насонов. – 1998. – 557 с.
48. Лукинский, В.С. Логистика автомобильного транспорта. Концепция, методы, модели [Текст] / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная, И.А. Цвиринько. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 280 с.
49. Методические рекомендации по основам эксплуатации подвижного состава, технике безопасности и охране труда на автомобильном транспорте (ч. I) [Текст]. – М., – 1990. – 55 с.
50. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Ресурсосбережение при проведении технического обслуживания и ремонта» [Текст] / Сост. В.Ц. Раднатаров. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2008. – 79 с.
51. Мигачев, В.А. К вопросу оценки эффективности транспортных средств в составе основных фондов АТП [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: сб. материалов VI Всероссийской научно-технической конференции, март 2008. – Екатеринбург, 2008. – С. 159–162.
52. Мигачев, В.А. 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.
53. Мигачев, В.А. Анализ состояния рынка грузовых автомобилей России для выбора эффективного автомобиля [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев, Н.В. Паули // Политранспортные системы: сб. материалов VI Всероссийской научно-технической конференции, апрель 2009. – Новосибирск: СГУПС, 2009. – С. 24–27.
54. Мигачев, В.А. Влияние технико-эксплуатационных качеств автомобилей на показатели эффективности их использования [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Вузовская наука в современных условиях: сб. материалов 42-й научно-технической конференции, январь 2008. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – С. 57.

55. Мигачев, В.А. К вопросу оценки влияния условий и режимов эксплуатации автомобилей на эффективность их использования [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев, Н.В. Паули // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сб. материалов IX Международной научно-практической конференции, ноябрь 2009. – Оренбург: ОГУ, 2009. – С. 255–257.

56. Мигачев, В.А. К вопросу оценки производства автокомпонентов в России [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев, Н.В. Паули // Прогресс транспортных средств и систем 2009: сб. материалов Международной научно-технической конференции, октябрь 2009. – Волгоград: ВолГТУ, 2009. – С. 127–129.

57. Мигачев, В.А. К вопросу оценки эффективности автотранспортных средств [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: сб. материалов V Международной научно-технической конференции, май 2008. – Пенза: ПГУАС, 2008. – С. 50–52.

58. Мигачев, В.А. Критерии и оценка эффективности подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: сб. материалов Международной научно-практической конференции, ноябрь 2007. – Владимир: ВлГУ, 2007 г. – С. 76–79.

59. Мигачев, В.А. Методика формирования парка подвижного состава с учетом минимизации затрат на расход запасных частей и материалов [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев, Н.В. Паули // Перспективные направления развития НТ комплекса: сб. материалов II Международной научно-практической конференции, май 2009. – Пенза: ПГУАС, 2009. – С. 81–84.

60. Мигачев, В.А. Определение эффективности использования грузовых автомобилей в различных сезонных условиях [Текст] / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 1. – С. 45 – 50.

61. Мигачев, В.А. 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 – ISSN 2073-7432.

62. Мигачев, В.А. Повышение эффективности использования грузовых автомобилей на основе выбора наиболее рационального парка подвижного состава [Текст]: автореф. дис...канд. техн. наук: 05.22.10 / В.А. Мигачев. – Орел, 2012. – 16 с.

63. Мигачев, В.А. Показатели конкурентоспособности грузовых автомобилей [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, В.А. Мигачев // Вузовская наука в современных условиях: сб. материалов 43-й научно-технической конференции, январь – февраль 2009. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – С. 79.

64. Мигачев, В.А. Техничко-эксплуатационные показатели грузовых автомобилей в различных условиях эксплуатации [Текст] / В.А. Мигачев, М.Ю. Обшивалкин // Вестник УлГТУ. – 2010. – № 3 – С. 27–29. – ISSN 1674 – 7016.

65. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика [Текст]: учебник для вузов / Л.Б. Миротин., В.И. Николаев, Ы.Э. Ташбаев. – Омск: Изд-во СибАДИ. – 1994. – 236 с.

66. Миротин, Л.Б. Эффективность транспортно-экспедиционного обеспечения логистики в современных условиях [Текст] / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев // Транспортные средства Сибири: Состояние и проблемы: Материалы II межвузовской научно-практической конференции, 1996. – С. 73-75.

67. Мун, В.С. Организация работы автотранспорта в условиях открытых разработок [Текст] / В.С. Мун. – Алма-Ата: КазНИПИАТ, 1965. – 55 с.

68. Налоговый кодекс РФ. Ч. 1, 2 [Текст]. – М.: Экзамен, 2002. – 416 с.

69. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания [Текст]: учебник для вузов / Г.М. Напольский. – М. : Транспорт, 1985 – 231 с.

70. Неруш, Ю.М. Грузовые перевозки и тарифы [Текст] / Ю.М. Неруш [и др.]. – М. : Транспорт, 1988. – 287с.

71. Норман Дрейпер. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия [Текст] / Норман Дрейпер. – 3-е изд. – М.: Диалектика, 2007.– 912 с.

72. Нормативы времени на погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые на железнодорожном, водном и автомобильном транспорте: в 2 ч. [Текст]. – М. : Экономика, 1987. – Ч. I. – 240 с.

73. Нормативы времени на погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые на железнодорожном, водном и автомобильном транспорте: в 2 ч. [Текст]. – М. : Экономика, 1987. – Ч. II. – 250 с.

74. Нормы расхода материалов и запасных частей на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей [Текст]: РД 3112178-0190-95. – М., 1996. – 7 с.

75. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте. Руководящий документ Р3112194-0366-03. Утв. Минтранс РФ [Текст]. – М., 2003. – 53 с.

76. Обшивалкин, М.Ю. Исследование накопления затрат грузовых автомобилей с наработкой [Текст] / М.Ю. Обшивалкин, Ю.В. Родионов, Н.В. Паули // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 3. – С. 14–20.

77. Паули, Н.В. Влияние стратегий автотранспортных предприятий на надежность подвижного состава / Н.В. Паули, М.Ю. Обшивалкин // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 200-й

годовщине победы России в Отечественной войне 1812 г. – Пермь: ПНИПУ, 2012. – Т. 2. – С. 92-97.

78. Паули, Н.В. Исследование изменения затрат автомобилей с наработкой / Н.В. Паули, Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: материалы IV международной научно-практической конференции МК-44-11. – Пенза: МНИЦ, 2011. – С. 177-182.

79. Паули, Н.В. Скрытые неисправности как фактор старения автомобиля / Н.В. Паули, М.Ю. Обшивалкин // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: материалы IX всероссийской научно-технической конференции. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – С. 43-46.

80. Паули, Н.В. О влиянии изменений конструкции и условий рынка на эффективность автомобилей / Н.В. Паули, Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: материалы международной научно-практической конференции. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – С. 87-92.

81. Паули, Н.В. О влиянии скрытых неисправностей на эксплуатацию автомобиля / Н.В. Паули, Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: материалы 2-й научно-практической конференции. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – С. 23-30.

82. Паули, Н.В. О влиянии уровня затрат на техническое состояние автомобилей и их ресурс / Н.В. Паули, М.Ю. Обшивалкин // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2012: сб. науч. тр. Sworld. Материалы международной научно-практической конференции. – Вып. 3. – Т. 2. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – С. 58-62.

83. Паули, Н.В. Продление эффективного ресурса автомобилей за счет усиленного контроля состояния / Н.В. Паули, М.Ю. Обшивалкин // Безопасность транспортных средств в эксплуатации: материалы 79-й международной научно-технической конференции. – Н. Новгород: НГТУ, 2012. – С. 156-163.

84. 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.

85. Пеньшин, Н.В. Эффективность и качество как фактор конкурентоспособности услуг на автомобильном транспорте: моногр. / Н.В. Пеньшин; под науч. ред. В.П. Бычкова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 224 с.

86. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта: Утв. М-вом автомоб. трансп. РСФСР 20.09.84 [Текст]. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.

87. Полякова, И. Проблемы автомобильных перевозок [Текст] / И. Полякова // Транспорт России. – 2008. – № 17. – С.4.
88. Понизовкин, А.Н. Краткий автомобильный справочник [Текст] / А.Н. Понизовкин [и др.]. – М.: АО «Трансконсалтинг», НИИАТ, 1994. – 779 с.
89. Радченко, С.Г. Устойчивые методы оценивания статистических моделей [Текст] / С.Г. Радченко. – К.: ПП «Санспарель», 2005. – 504 с.
90. Рассоха, В.И. Ситуационное управление автотранспортными системами (Ч. 1. Системная эффективность эксплуатации автомобильного транспорта) [Текст] / В.И. Рассоха // Вестник ОГУ. – 2009. – № 9 – С. 148–153.
91. Резник, Л.Г. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации [Текст] / Л.Г. Резник. – М.: Транспорт, 1989. – 135 с.
92. Ременцов, А.Н. К вопросу оценки качества и конкурентоспособности грузовых автотранспортных средств [Текст] / А.Н. Ременцов, В.А. Зенченко, А.Е. Чернышов // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. материалы 65-й науч.-метод. и науч.-исслед. конф. МАДИ (ГТУ). – М.: МАДИ (ГТУ), 2007. – С. 66 – 83.
93. Ресурсосбережение при проведении технического обслуживания и ремонта : сборник лабораторных работ. Ч. 1. [Текст] / сост. В.А. Мигачев. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 51 с.
94. Родионов, Ю.В. Исследование влияния уровня затрат на надежность и эффективность грузовых автомобилей [Текст] / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин, Н. В. Паули // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 1. – С. 3–11.
95. Родионов, Ю.В. О влиянии уровня затрат на безотказность и долговечность грузовых коммерческих автомобилей [Текст] / Ю.В. Родионов, М.Ю. Обшивалкин, Н.В. Паули // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 12. – С. 43–46.
96. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Родионов. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 439 с.
97. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования станций технического обслуживания и автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Родионов. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 268 с.
98. Романовский, В.И. Избранные труды. Т.2: Теория вероятностей, статистика и анализ [Текст] / В.И. Романовский. – Ташкент: Наука, 1964. – 390 с.
99. Рузавин, Г.И. Методология научного исследования [Текст]: учеб. пособие для вузов / Г.И. Рузавин. – М.: ЮНИТ-ДАНА, 1999. – 317 с.

100. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту КАМАЗ 5320, 5410. 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118, 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 65470, 53229, 4326, 532145, 54115. – М. : «РусьАвтокнига», 2001. – 228 с.
101. Савин, В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом [Текст]: справочное пособие / В.И. Савин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2004. – 544 с.
102. Степанов, Г.И. Перевод экономики на инновационный путь развития – основная цель государственной политики в области развития науки и технологий [Текст] / Г.И. Степанов // Автотранспортное предприятие. – 2004. – № 7. – С. 20–25.
103. Суханов, Б.Н. Пособие по курсовому и дипломному проектированию [Текст] / Б.Н. Суханов, И.О. Борzych, Ю.Ф. Бедореев. – М.: Транспорт, 1991. – 159 с.
104. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Х.М. Тахтамышев. – М.: Издат. центр «Академия», 2011. – 352 с.
105. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для вузов / под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
106. Токарев, А.Н. Основы теории надежности и диагностика [Текст]: учебник для студентов автотранспортных специальностей / А.Н. Токарев. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. – 226 с.
107. Трусова, Л.И. Экономика автотранспортного предприятия [Текст]: учебное пособие / Л.И. Трусова, В.В. Богданов, В.А. Щепочкин. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 65 с.
108. Фасхиев, А.Х. К оптимизации параметров грузового автомобиля на этапе проектирования. [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2002. – № 1. – С. 47–50.
109. Фасхиев, А.Х. Конкурентноспособность грузовых автомобилей. [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – № 4. – С. 56–61.
110. Фасхиев, А.Х. Как выбрать параметры технических систем. [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2001. – № 1. – С. 45–50.
111. Фасхиев, А.Х. Определение цены грузового автомобиля. [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – № 12. – С. 25–30.
112. Фасхиев, А.Х. Показатели конкурентноспособности и качества грузовых автомобилей. [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – № 1. – С. 32–40.
113. Фасхиев, А.Х. Расчет цены грузового автомобиля с учетом его эксплуатационных свойств. [Текст] / А.Х. Фасхиев [и др.] // Грузовик. – 2004. – № 1. – С. 32–40.

114. Фасхиев, Х.А. Конкурентноспособность автомобилей и их агрегатов [Текст] / Х.А. Фасхиев, А.В. Крахмалева, М.А. Сафарова. – Набережные Челны: Изд-во КамПИ, 2005. – 2005. – 152 с.
115. Фасхиев, Х.А. Экономическая эффективность, качество и конкурентноспособность транспортных средств [Текст]: учеб. пособие / Х.А. Фасхиев, Д.И. Нуретдинов. – Набережные Челны: Изд-во Камской государственной инженерно-технической академии, 2009. – 152 с.
116. Фасхиев, Х.А. Обеспечение конкурентоспособности грузовых автомобилей на этапе разработки [Текст] / Х.А. Фасхиев, М.И. Костин. – Набережные Челны: Изд-во Камского политехн. ин-та, 2001. – 349 с.
117. Федотов, А.В. Основы теории надежности и технической диагностики [Текст]: конспект лекций / А.В. Федотов, Н.Г. Скабкин. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 64с.
118. Хасанов, Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Р.Х. Хасанов.. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.
119. Цыбульский, А.И. Методика выбора подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / А.И. Цыбульский // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Сер. «Экономика». – 2008. – № 7 – С. 17 – 20.
120. Чудаков, Е.А. Теория автомобиля [Текст] / Е.А. Чудаков.. – М.: Машгиз, 1940. – 46 с.
121. Щербаков, А.Б. Ресурсосбережение на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / А.Б. Щербаков [и др.]. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 206 с.
122. Эффективность работы технической службы автотранспортного предприятия [Текст] / Ф.М. Магомедов, М.П. Золотарев // МЭСХ. – 2003. – № 7. – С. 17-18.
123. Якушев, П.Я. Транспортная система России [Текст] / П.Я. Якушев. – М.: Транспорт, 1999. – 210 с.
124. Ввоз иностранных грузовиков в Россию вырос почти в два раза [Интернет ресурс], 2011. – Режим доступа: <http://www.trucksale.ru/news/1844>, свободный.- Загл. с экрана.
125. Габаритные размеры основных типов грузовых автомобилей [Интернет ресурс], 2012 – Режим доступа: http://www.mdtrans.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=96, свободный. – Загл. с экрана.
126. Документация МАЗ МАН 630268, 2012 [Интернет ресурс], 2011. – Режим доступа: <http://www.gruz-inform.interdalnoboy.com/maz-man/>, свободный.- Загл. с экрана.
127. МАЗ 437041-240 [Интернет ресурс], 2012 – Режим доступа: <http://autotruck.com.ua/?s=search&srchmake=112&srchmodels=&srchminprice=&srchmaxprice=&srctype=&search=Search>, свободный. – Загл. с экрана.

128. Обзор: Автомобильный рынок России 2011 [Интернет ресурс], 2011. – Режим доступа: <http://www.mayak.zp.ua/news/581-obzor-avtomobilnii-rynok-v-rossii-2011.html>, свободный. – Загл. с экрана.

129. Онлайн калькулятор: Расчет нормативного расхода топлива. Тягачи отечественные и стран СНГ [Интернет ресурс], 2012 – Режим доступа: <http://planetcalc.ru/788/>., свободный. – Загл. с экрана.

130. Основные задачи и ресурсы инженерно-технической службы Архив файлов кафедры Автомобильный транспорт МГАУ [Интернет ресурс], 2011. – Режим доступа: <http://mgau-miisp.ru/doc/avtomobili.htm>, свободный. – Загл. с экрана.

131. Постановление министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 6 января 2012 г. № 3. Об установлении норм расхода топлива в области транспортной деятельности и признании утратившими силу некоторых нормативных правовых актов Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2012. – Режим доступа:– http://www.bairc.org/information/spravka/economic/tarif/post_3/.

132. Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» по техническим наукам, 2012. – Режим доступа: http://www.phido.ru/ViewHelpItem.aspx?HelpItem_ID=734, свободный. – Загл. с экрана.

133. Рынок новых грузовых автомашин в первые 2 месяца 2012 года, 2012. – Режим доступа:– <http://www.dst-21.ru/55-rynok-gruzovyh-avtomashin-nachalo-2012-goda.html>., свободный. – Загл. с экрана.

134. Соглашение о массах и габаритах транспортных средств, осуществляющих межгосударственные перевозки по автомобильным дорогам государств участников Содружества Независимых Государств. Соглашение вступило в силу для Российской Федерации 28 апреля 2000 года, 2012. – Режим доступа:– <http://pravo.kulichki.com/zak2007/bz38/dcm38919.htm>., свободный. – Загл. с экрана.

Приложение

Текст программы

«Оценка экономического эффекта при обновлении парка»

```
unit Unit1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, Grids, StdCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    edt1: TEdit;
    strngrd1: TStringGrid;
    btn1: TButton;
    strngrd2: TStringGrid;
    strngrd3: TStringGrid;
    btn2: TButton;
    btn3: TButton;
    lbl1: TLabel;
    lbl2: TLabel;
    lbl3: TLabel;
    lbl5: TLabel;
    lbl6: TLabel;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure btn1Click(Sender: TObject);
    procedure strngrd3DrawCell(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
      Rect: TRect; State: TGridDrawState);
    procedure strngrd2DrawCell(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
      Rect: TRect; State: TGridDrawState);
    procedure strngrd1DrawCell(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
      Rect: TRect; State: TGridDrawState);
    procedure edt1Change(Sender: TObject);
    procedure edt1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
    procedure btn2Click(Sender: TObject);
    procedure btn3Click(Sender: TObject);
    procedure strngrd2KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
    procedure strngrd3KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;
```

Продолжение приложения

```
implementation
uses
  unit2, Unit3;
{$R *.dfm}

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  //настройка заголовков
  lbl1.Caption:='Введите количество сравниваемых автомобилей';
  lbl2.Caption:='Введите модели автомобилей';
  lbl3.Caption:='Введите исходные данные для расчета.';

  strngrd1.Visible:=False;
  strngrd2.Visible:=False;
  strngrd3.Visible:=False;

  lbl2.Visible:=False;
  lbl3.Visible:=False;

  //настройка первой таблицы
  form1.strngrd1.defaultColWidth:=90;
  form1.strngrd1.ColWidths[0]:=295;
  form1.strngrd1.defaultrowheight:=20;
  form1.strngrd1.Width:=form1.strngrd1.ColWidths[0]+form1.strngrd1.defaultColWidth;
  form1.strngrd1.Height:=(form1.strngrd1.defaultrowheight+1)*form1.strngrd1.RowCount
+3;

  //настройка второй таблицы
  form1.strngrd2.defaultColWidth:=form1.strngrd1.defaultColWidth;
  form1.strngrd2.ColWidths[0]:=form1.strngrd1.ColWidths[0];
  form1.strngrd2.defaultrowheight:=form1.strngrd1.defaultrowheight;
  form1.strngrd2.Width:=form1.strngrd2.ColWidths[0]+form1.strngrd2.defaultColWidth;
  form1.strngrd2.Height:=(form1.strngrd2.defaultrowheight+1)*form1.strngrd2.RowCount
+3;

  //настройка третьей таблицы
  form1.strngrd3.defaultColWidth:=form1.strngrd1.defaultColWidth;
  form1.strngrd3.ColWidths[0]:=form1.strngrd1.ColWidths[0];
  form1.strngrd3.defaultrowheight:=form1.strngrd1.defaultrowheight;
  form1.strngrd3.Width:=form1.strngrd3.ColWidths[0]+form1.strngrd3.defaultColWidth;
  form1.strngrd3.Height:=(form1.strngrd3.defaultrowheight+1)*form1.strngrd3.RowCount
+3;

  //заглавия строк
  form1.strngrd2.Cells[0, 0]:='Стоимость топлива, руб./л.';
  form1.strngrd2.Cells[0, 1]:='Средняя стоимость смазочных материалов, руб./л (кг).';
  form1.strngrd2.Cells[0, 2]:='Стоимость одной шины, руб.';
  form1.strngrd2.Cells[0, 3]:='Стоимость з/ч и материалов, руб./1000 км.';
```

Продолжение приложения

```
form1.strngrd3.Cells[0, 0]:='Базовая норма расхода топлива, л/100км:';
form1.strngrd3.Cells[0, 1]:='Годовой пробег автомобиля, км:';
form1.strngrd3.Cells[0, 2]:='Норма расхода топлива на трансп. работу , л/100ткм:';
form1.strngrd3.Cells[0, 3]:='Масса перевозимого груза, т:';
form1.strngrd3.Cells[0, 4]:='Пробег с грузом, км:';
form1.strngrd3.Cells[0, 5]:='Норма расхода смаз.материалов, л (кг)/100 л топлива:';
form1.strngrd3.Cells[0, 6]:='Норма износа и ремонта шин в % к стоимости
комплекта на 1000 км пробега, %:';
form1.strngrd3.Cells[0, 7]:='Коэффициент корректировки нормы пробега шин,
учитывающий условия эксплуатации подвижного состава и перепробегов шин:';
form1.strngrd3.Cells[0, 8]:='Количество шин на автомобилей, ед:';
form1.strngrd3.Cells[0, 9]:='Нормативный пробег шины, км:';
form1.strngrd3.Cells[0, 10]:='Количество рабочих дней в году:';
end;

procedure TForm1.btn1Click(Sender: TObject);
begin
  if Length(Edt1.Text) = 0 then begin ShowMessage('Введите кол-во сравниваемых
автомобилей'); exit; end;
  z:=strtoint(edt1.Text);

  if z<2 then begin ShowMessage('Для сравнения необходимо минимум 2
автомобиля'); exit; end;
  if z>10 then begin ShowMessage('Для сравнения нужно не более 10 автомобилей');
exit; end;

  //настройка первой таблицы
  form1.strngrd1.Width:=form1.strngrd1.ColWidths[0]+z*(form1.strngrd1.ColWidths[90]
+1)+5;
  form1.strngrd1.ColCount:=z+1;

  //настройка второй таблицы
  form1.strngrd2.Width:=form1.strngrd1.ColWidths[0]+z*(form1.strngrd2.ColWidths[90]
+1)+5;
  form1.strngrd2.ColCount:=z+1;

  //настройка третьей таблицы
  form1.strngrd3.Width:=form1.strngrd1.ColWidths[0]+z*(form1.strngrd2.ColWidths[90]
+1)+5;
  form1.strngrd3.ColCount:=z+1;

  strngrd1.Visible:=True;
  strngrd2.Visible:=True;
  strngrd3.Visible:=True;

  lbl2.Visible:=True;
  lbl3.Visible:=True;
```

Продолжение приложения

```
btn3.Enabled:=True;

end;

procedure TForm1.strngrd1DrawCell(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
  Rect: TRect; State: TGridDrawState);
  var s:string;
  Flag: Cardinal;
  H: integer;
begin
  //редактор 1 таблицы
  strngrd1.Canvas.FillRect(Rect);
  s := strngrd1.Cells[ACol,ARow];
  Case Acol mod 11 of
  0: Flag := DT_LEFT;
  end;
  Flag := Flag or DT_WORDBREAK;
  Inc(Rect.Left,3);
  Dec(Rect.Right,3);
  H := DrawText(strngrd1.Canvas.Handle,PChar(s),length(s),Rect,Flag);
  if H > strngrd1.RowHeights[ARow] then
    strngrd1.RowHeights[ARow] := H+2; //увеличиваем
  end;

  procedure TForm1.strngrd2DrawCell(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
    Rect: TRect; State: TGridDrawState);
      var s:string;
      Flag: Cardinal;
      H: integer;
    begin
      //редактор 2 таблицы
      strngrd2.Canvas.FillRect(Rect);
      s := strngrd2.Cells[ACol,ARow];
      Case Acol mod 11 of
      0: Flag := DT_LEFT;
      end;
      Flag := Flag or DT_WORDBREAK;
      Inc(Rect.Left,3);
      Dec(Rect.Right,3);
      H := DrawText(strngrd2.Canvas.Handle,PChar(s),length(s),Rect,Flag);
      if H > strngrd2.RowHeights[ARow] then
        strngrd2.RowHeights[ARow] := H+2; //увеличиваем
      end;

      procedure TForm1.strngrd3DrawCell(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
        Rect: TRect; State: TGridDrawState);
          var s:string;
          Flag: Cardinal;
```

Продолжение приложения

```
H: integer;
begin
  i:=form1.strngrd3.Height-2;
  //редактор 3 таблицы
  strngrd3.Canvas.FillRect(Rect);
  s := strngrd3.Cells[ACol,ARow];
  Case Acol mod 11 of
  0: Flag := DT_LEFT;
  end;
  Flag := Flag or DT_WORDBREAK;
  Inc(Rect.Left,3);
  Dec(Rect.Right,3);
  H := DrawText(strngrd3.Canvas.Handle,PChar(s),length(s),Rect,Flag);
  if H > strngrd3.RowHeights[ARow] then
    strngrd3.RowHeights[ARow] := H+2; //увеличиваем

  //увеличение высоты всей таблицы
  if form1.strngrd3.Height<>i then begin
    i:=0;
    for ARow:=0 to strngrd3.RowCount do
      i:=i+strngrd3.RowHeights[ARow];
    form1.strngrd3.Height:=i-5;
  end;
end;

procedure TForm1.edt1Change(Sender: TObject);
begin
  btn1.Enabled:=True;
end;

procedure TForm1.edt1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
  case Key of
    '0'..'9': ;
    #8 : ;
  else Key :=Chr(0); end;
end;

procedure TForm1.btn2Click(Sender: TObject);
var i,x,y,n:Integer;
begin
  for i:=1 to z do
  begin
    with strngrd1 do
    begin
      for n:=0 to RowCount-1 do
      begin
        if Cells[i,n]=" then begin ShowMessage("Заполните все поля"); exit; end;
      end;
    end;
  end;
```


Продолжение приложения

```

end;

with strngrd2 do
begin
for n:=0 to RowCount-1 do
begin
if Cells[i,n]=" then begin ShowMessage("Заполните все поля"); exit; end;
end;
end;

with strngrd3 do
begin
for n:=0 to RowCount-1 do
begin
if Cells[i,n]=" then begin ShowMessage("Заполните все поля"); exit; end;
end;
end;
end;
form3.visible:=True;
for i:=1 to z do begin
D13:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,0]);
D14:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,1]);
D15:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,2]);
D16:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,3]);
D17:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,4]);
D18:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,5]);
D19:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,6]);
D20:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,7]);
D21:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,8]);
D22:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,9]);
D23:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[i,3]);
form3.strngrd1.Cells[i,0]:=form1.strngrd1.Cells[i,0];

form3.strngrd1.Cells[i,1]:=FloatToStrF(0.01*(D13*D14+D15*D16*D17)*(1+0.01*0),ffFixed,6,2);

form3.strngrd1.Cells[i,2]:=FloatToStrF(0.01*strtofloat(form3.strngrd1.Cells[i,1])*D18,ffFixed,6,2);

form3.strngrd1.Cells[i,3]:=FloatToStrF((D21*D14/D22)+0.01*D19*D20*D21*0.001*D14,ffFixed,6,2);
form3.strngrd1.Cells[i,4]:=FloatToStrF((D14/1000)*D23,ffFixed,6,2);
end;

q[90]:=form3.strngrd2;
q[2]:=form3.strngrd3;
q[3]:=form3.strngrd4;
q[4]:=form3.strngrd5;
q[5]:=form3.strngrd6;

```

Продолжение приложения

```

q[6]:=form3.strngrd7;
q[7]:=form3.strngrd8;
q[8]:=form3.strngrd9;
q[9]:=form3.strngrd10;
q[10]:=form3.strngrd11;

l[90]:=form3.lbl2;
l[2]:=form3.lbl3;
l[3]:=form3.lbl4;
l[4]:=form3.lbl5;
l[5]:=form3.lbl6;
l[6]:=form3.lbl7;
l[7]:=form3.lbl8;
l[8]:=form3.lbl9;
l[9]:=form3.lbl10;
l[10]:=form3.lbl11;

//изменение св-в таблиц
for i:=1 to 10 do
begin
with q[i] do
begin
Visible:=False;
end;

with l[i] do
begin
Visible:=False;
end;
end;

//настройка первой таблицы
form3.strngrd1.Left:=30;
form3.strngrd1.Top:=50;
form3.lbl1.Top:=form3.strngrd1.Top-30;
form3.lbl1.Left:=form3.strngrd1.Left;
form3.strngrd1.defaultColWidth:=90;
form3.strngrd1.ColWidths[0]:=260;
form3.strngrd1.defaultrowheight:=20;
form3.strngrd1.Cells[0, 1]:='Годовой расход топлива, л:';
form3.strngrd1.Cells[0, 2]:='Годовой расход смазочных материалов, л (кг):';
form3.strngrd1.Cells[0, 3]:='Годовой расход шин, шт:';
form3.strngrd1.Cells[0, 4]:='Годовой расход на з/ч и материалы, руб/1000 км:';
form3.strngrd1.Width:=form3.strngrd1.ColWidths[0]+z*(form3.strngrd1.ColWidths[90]
+1)+5;
form3.strngrd1.ColCount:=z+1;
form3.lbl1.Caption:='Расход материалов при транспортировании грузов';

for i:=1 to z do

```

Продолжение приложения

```
begin
p[i]:=form1.strngrd1.Cells[i,0];
end;

//изменение св-в таблиц
r:=Form3.strngrd1.Top+Form3.strngrd1.height+50;
for i:=1 to z do
begin
with q[i] do
begin
ColCount:=z+1;
RowCount:=11;
defaultColWidth:=90;
ColWidths[0]:=255;
defaultrowheight:=20;
Height:=(defaultrowheight+1)*11+5;
Left:=30;
Top:=r;

Cells[0,0]:='Критерий-коэффициента оценки по:';
Cells[0,1]:='стоимости топлива';
Cells[0,2]:='расходу топлива';
Cells[0,3]:='стоимости смазочных материалов';
Cells[0,4]:='норме расхода смазочного материала';
Cells[0,5]:='стоимости шин';
Cells[0,6]:='износу (расходу) шин';
Cells[0,7]:='затратам на восстановление шин';
Cells[0,8]:='пробегу автомобилей';
Cells[0,9]:='нормам затрат на ТО и ремонт';
Cells[0,10]:='Удельные эксплуатационные затраты, руб/ткм';

Visible:=True;
end;

s:=p[i];

with l[i] do
begin
Left:=30;
Top:=r-30;
Caption:='Значения коэффициентов Ki относительно: '+s;
Visible:=True;
end;
r:=r+form3.strngrd2.height+50;
end;

k:=1;
for i:=1 to z do
begin
```

Продолжение приложения

```

with q[i] do begin
for y:=1 to z do
begin //Заголовки строк не трогаем
C7:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[i,0]);
C8:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[i,1]);
C9:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[i,2]);
C14:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,1]);
C16:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,3]);
C17:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,4]);
C18:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,5]);
C19:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,6]);
C20:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,7]);
C21:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,8]);
C22:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,9]);
C23:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[i,3]);
C24:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[i,10]);
C27:=strtofloat(Form3.strngrd1.Cells[i,1]);

D7:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[y,0]);
D8:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[y,1]);
D9:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[y,2]);
D14:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[y,1]);
D18:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[y,5]);
D19:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[y,6]);
D20:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[y,7]);
D21:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[y,8]);
D22:=strtofloat(Form1.strngrd3.Cells[y,9]);
D23:=strtofloat(Form1.strngrd2.Cells[y,3]);
D27:=strtofloat(Form3.strngrd1.Cells[y,1]);
D28:=strtofloat(Form3.strngrd1.Cells[y,2]);

Cells[y,0]:=form1.strngrd1.Cells[y,0];
Cells[y,1]:=FloatToStrF(C7/D7,ffFixed,6,2);

Cells[y,2]:=FloatToStrF((strtofloat(form3.strngrd1.Cells[i,1]))/(strtofloat(form3.strngrd1.Cells[y,1])),ffFixed,6,2);
Cells[y,3]:=FloatToStrF(C8/D8,ffFixed,6,2);
Cells[y,4]:=FloatToStrF(C18/D18,ffFixed,6,2);
Cells[y,5]:=FloatToStrF(C9/D9,ffFixed,6,2);
Cells[y,6]:=FloatToStrF((C21*C14/C22)/(D21*D14/D22),ffFixed,6,2);

Cells[y,7]:=FloatToStrF((0.01*C19*C20*C21*0.001*C14)/(0.01*D19*D20*D21*0.001*D14),ffFixed,6,2);
Cells[y,8]:=FloatToStrF(C14/D14,ffFixed,6,2);
Cells[y,9]:=FloatToStrF(C23/D23,ffFixed,6,2);
Cells[y,10]:=FloatToStrF((D7*D27*(C7/D7*C27/D27-1)+D28*D8*(C8/D8*C27/D27*C18/D18-1)+D9*D21*(D14*D21/D22)*(C9*C21/(D9*D21)*(C14*C21/C22)/(D14*D21/D22)-1)+((D14*D21/D22)*D9+D14*D19/D22/100*D20*D9*D21*D14/1000)*(((C14*C21/C22)*

```

Продолжение приложения

$$\frac{C9+C14*C19/C22/100*C20*C9*C21*C14/1000)/((D14*D21/D22)*D9+D14*D19/D22/100*D20*D9*D21*D14/1000)-1)+D14*D23/1000*(C14/D14*C23/D23-1))/(C16*C17*C24),\text{ffFixed},6,2);$$

```
o[y,i]:=Cells[y,10];
end;
```

```
for x:=0 to RowCount-1 do
for y:=k to z do
Cells[y,x]:=Cells[y+1,x];
ColCount:=ColCount-1;
Width:=ColWidths[0]+(z-1)*(ColWidths[90]+1)+5;
end;
k:=k+1;
end;
with Form3.lbl12 do
begin
Left:=30;
Top:=r-30;
Caption:='Матрица сравнения моделей автомобилей';
end;
```

```
with Form3.strngrd12 do
begin
ColCount:=z+1;
RowCount:=z+1;
defaultColWidth:=90;
defaultrowheight:=20;
Width:=(DefaultColWidth+1)*ColCount+5;
Height:=(defaultrowheight+1)*RowCount+5;
Left:=30;
Top:=r;
```

```
for i:=1 to z do
begin
Cells[i,0]:=p[i];
Cells[0,i]:=p[i];
end;
a:=-1000000;
b:=1000000;
for i:=1 to z do
for n:=1 to z do
begin
Cells[i,n]:=o[i,n];
if strtfloat(o[i,n])>a then begin a:=strtfloat(o[i,n]); a1:=i; a2:=n; end;
if strtfloat(o[i,n])<b then begin b:=strtfloat(o[i,n]); b1:=i; b2:=n; end;
end;
```

```
end;
```

Продолжение приложения

```
with Form3.strngrd13 do
begin
Left:=30;
Top:=r+form3.strngrd12.Height+30;
Width:=(DefaultColWidth+1)*ColCount+5;
Height:=(defaultrowheight+1)*RowCount+5;
Cells[0,0]:='MAX';
Cells[1,0]:=Form3.strngrd12.Cells[a1,0];
Cells[0,1]:=Form3.strngrd12.Cells[0,a2];
Cells[1,1]:=FloatToStrF(a,ffFixed,6,2);
end;

with Form3.strngrd14 do
begin
Left:=Form3.strngrd13.Left+Form3.strngrd13.Width+50;
Top:=form3.strngrd13.Top;
Width:=(DefaultColWidth+1)*ColCount+5;
Height:=(defaultrowheight+1)*RowCount+5;
Cells[0,0]:='MIN';
Cells[1,0]:=Form3.strngrd12.Cells[b1,0];
Cells[0,1]:=Form3.strngrd12.Cells[0,b2];
Cells[1,1]:=FloatToStrF(b,ffFixed,6,2);
end;

with Form3.btn1 do
begin
Left:=Form3.strngrd14.Left+Form3.strngrd14.Width+50;
Top:=form3.strngrd14.Top;
end;

with Form3.lbl13 do
begin
Top:=form3.strngrd13.Top+form3.strngrd13.Height;
end;
Form3.scribx1.SetFocus;
end;

procedure TForm1.btn3Click(Sender: TObject);
var i:Integer;
begin
for i:=1 to z+1 do begin
strngrd1.Cells[i,0]:='Авто '+inttostr(i);

strngrd2.Cells[i,0]:='27';
strngrd2.Cells[i,1]:='56';
strngrd2.Cells[i,2]:='15000';
strngrd2.Cells[i,3]:='4,2';
```

Окончание приложения

```
strngrd3.Cells[i,0]:='35,7';  
strngrd3.Cells[i,1]:='110000';  
strngrd3.Cells[i,2]:='1,3';  
strngrd3.Cells[i,3]:='20';  
strngrd3.Cells[i,4]:='250';  
strngrd3.Cells[i,5]:='0,15';  
strngrd3.Cells[i,6]:='1';  
strngrd3.Cells[i,7]:='1,1';  
strngrd3.Cells[i,8]:='12';  
strngrd3.Cells[i,9]:='55000';  
strngrd3.Cells[i,10]:='305';  
end;
```

```
btn2.Enabled:=True;  
end;
```

```
procedure TForm1.strngrd2KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);  
begin  
  case Key of  
    '0'..'9': ;  
    #8 : ;  
    ' ','.',':',  
    ' ','.',':',  
  else Key :=Chr(0); end;  
end;
```

```
procedure TForm1.strngrd3KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);  
begin  
  btn2.Enabled:=True;  
  case Key of  
    '0'..'9':;  
  
    #8 : ;  
    ' ','.',':',  
  else Key :=Chr(0); end;  
end;
```

```
end.
```

Научное издание

Родионов Юрий Владимирович
Обшивалкин Михаил Юрьевич

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА
ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**
Монография

В авторской редакции
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 14.04.14. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 10,23. Уч.-изд.л. 11,0. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.
Заказ № 103.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.