

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ЕГО СТРУКТУРЫ

Эффективность эксплуатации транспортных средств во многом определяется величиной суммарных затрат, которые условно можно разделить на три вида: разовые, ежегодные и текущие.

В общем виде структура затрат может быть определена из выражения:

$$Z_{\Sigma} = Z_{\text{раз}} + (Z_{\text{год}} + Z_{\text{тек}}) \cdot T \quad (1)$$

где $Z_{\text{раз}}$ – разовые затраты, руб.; $Z_{\text{год}}$ – ежегодные постоянные затраты, руб.; $Z_{\text{тек}}$ – текущие годовые затраты, руб.; T – продолжительность эксплуатации автомобиля одним владельцем, лет.

К разовым затратам отнесены расходы, связанные с приобретением, установкой дополнительного оборудования и продажей автомобиля после определенного срока эксплуатации. Эти затраты определяют по зависимости:

$$Z_{\text{раз}} = C_{\text{авто}} + Z_{\text{док}} + Z_{\text{доп.о}} - D_{\text{пр}} \quad (2)$$

где $C_{\text{авто}}$ – стоимость покупки автомобиля, руб.; $Z_{\text{док}}$ – затраты на оформление документов, руб.; $Z_{\text{доп.о}}$ – затраты на приобретение дополнительного оборудования, руб.; $D_{\text{пр}}$ – доход от продажи автомобиля после определенного срока эксплуатации, руб.

Затраты на приобретение транспортного средства зависят от выбранной модели и степени его изношенности. Выбор модели определяется финансовыми возможностями потенциального собственника, эксплуатационными характеристиками, характером выполняемой транспортной работы и условиями эксплуатации. Степень изношенности зависит от множества факторов, некоторые из которых являются случайными величинами и не поддаются точному учету.

Для расчета цены автомобиля в эксплуатации C_{Σ} может быть использована методика, предложенная Ю.В. Андриановым [1], которая определяется с учетом цены нового автомобиля $C_{\text{н}}$ по зависимости:

$$C_{\Sigma} = C_{\text{н}} \cdot (1 - I_{\Phi} / 100), \quad (3)$$

где I_{Φ} – физический износ автомобиля на момент покупки, %.

Рассчитывают физический износ с учетом возраста и пробега автомобиля с начала эксплуатации по зависимости:

$$I_{\Phi} = 100 \cdot (1 - e^{-\Omega}), \quad (4)$$

где Ω – функция, зависящая от возраста T_{Φ} и пробега автомобиля L_{Φ} с начала эксплуатации.

Степень изношенности транспортных средств определяется в зависимости от двух переменных: фактического возраста T_{Φ} и фактического пробега с начала эксплуатации L_{Φ} . Примерный вид зависимостей приведен на рисунке 1.

Следует также отметить, что возраст автомобиля в большей степени влияет на его рыночную стоимость, чем пробег с начала эксплуатации. Исходя из этого, в прогнозных расчетах предпочтительнее использовать зависимость стоимости автомобиля от его возраста. Значение фактического пробега при этом определяется как произведение прогнозируемого среднегодового пробега на возраст транспортного средства.

Представленная в работе методика предполагает определение стоимости автомобиля как на момент покупки, так и на момент продажи. Одной из составляющих суммарных затрат за период эксплуатации автомобиля у одного владельца является потеря автомобилем рыночной стоимости как производная $\frac{dC_{\text{авто}}}{dT_{\Phi}}$, которая также является убывающей экспоненциальной функцией (рисунок 2). Исходя из этого, можно сделать вывод, что величина потери рыночной стоимости автомобиля имеет наибольшие значения в первые годы эксплуатации и непрерывно уменьшается по мере увеличения возраста транспортного средства.

Как уже было отмечено выше, к ежегодным постоянным затратам отнесены расходы, которые ежегодно несет собственник

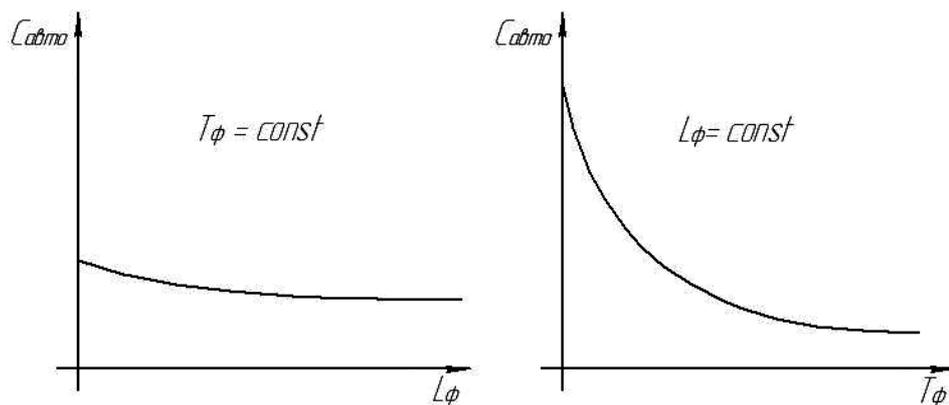


Рисунок 1. Примерный вид зависимостей стоимости автомобиля от пробега с начала эксплуатации и возраста

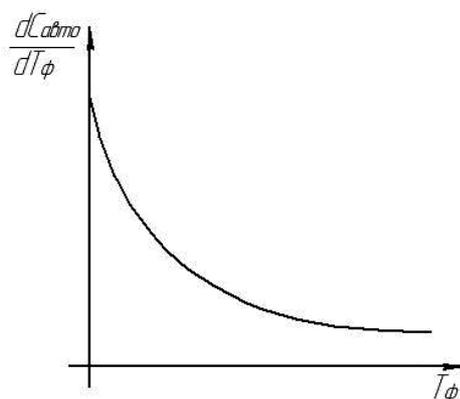


Рисунок 2. Зависимость скорости изменения рыночной стоимости от фактического возраста транспортного средства

транспортных средств независимо от интенсивности и условий эксплуатации. Данный вид затрат включает в себя следующие составляющие: транспортный налог, страхование гражданской ответственности, затраты на технический осмотр, налог на имущество (для юридических лиц).

Ежегодные постоянные затраты $Z_{\text{год}}^{\text{const}}$ остаются практически неизменными в процессе эксплуатации автомобиля, а для юридических лиц даже имеют тенденцию к снижению, так как величина налога на имущество с увеличением возраста автомобиля уменьшается. В предварительных расчетах можно принять, что суммарная величина постоянных затрат (за несколько лет эксплуатации) линейно зависит только от срока эксплуатации у одного владельца и может быть выражена функцией:

$$Z_{\text{год}}^{\text{const}} = k \cdot T, \quad (5)$$

где k – коэффициент пропорциональности; T – срок эксплуатации, лет.

Величина коэффициента k в формуле 5 определяется как величина ежегодных постоянных затрат за один год.

К текущим отнесены затраты, зависящие от условий и интенсивности эксплуатации транспортного средства. К данному виду отнесены затраты на приобретение топлива, на техническое обслуживание и текущий ремонт.

Затраты на топливо определяются в соответствии с принятыми нормами (руководящий документ Р3112194-0366-97) и при прочих равных условиях зависят от пробега и от возраста транспортного средства. Нормативом установлено, что при возрасте автомобиля более пяти лет базовая норма расхода топлива увеличивается на 5%, при возрасте автомобиля более восьми лет увеличение составляет 10%. Фактически расход топлива увеличивается не ступенчато, а плавно, с увеличением возраста и износа автомобиля. Примерный вид зависимости, характеризующей изменение суммарных затрат на топ-

ливо от возраста автомобиля, представлен на рисунке 3.

В случае приобретения нового автомобиля задаются начальным значением его возраста (T_0) на момент приобретения и текущим значением наработки (T_i), для которого определяют суммарные затраты на топливо. Эти затраты за период $[T_0; T_i]$ определяют как разницу между $Z_{\text{топ},0} = f(T_0)$ и $Z_{\text{топ},i} = f(T_i)$ (рисунок 3). Анализ зависимости (рис. 3.3) позволяет сделать заключение, что угол наклона касательной к нему с увеличением возраста автомобиля увеличивается, следовательно, увеличиваются затраты на топливо, отнесенные к единице транспортной работы.

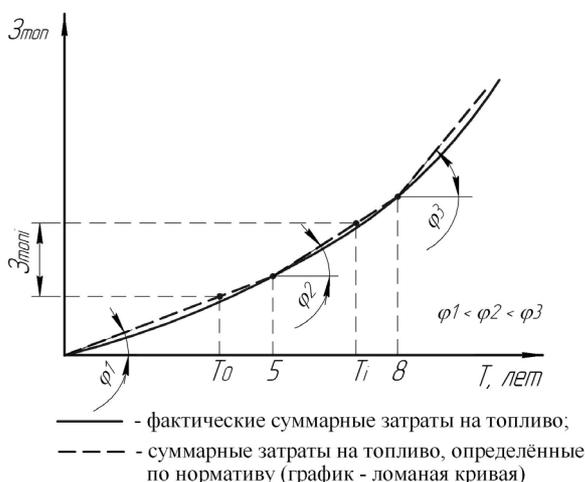


Рисунок 3. Изменение суммарных затрат на топливо в зависимости от возраста автомобиля

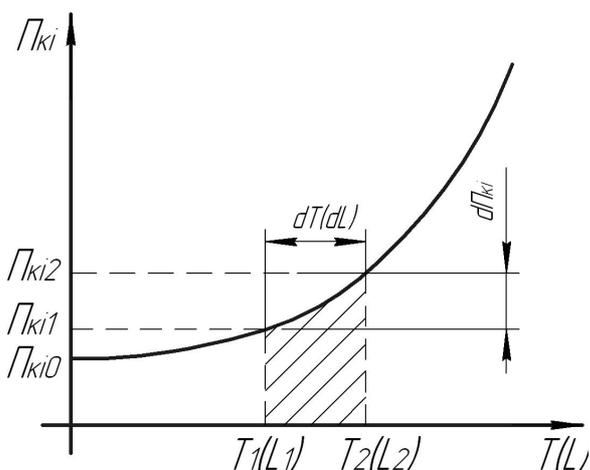


Рисунок 4. Зависимость i -го показателя качества транспортного средства от наработки (пробега)

В обобщенном виде годовые затраты на техническое обслуживание определяют, исходя из выражения:

$$Z_{\text{ТО}} = \sum (Z_{\text{ТО},i} \cdot N_{\text{Г},i}), \quad (6)$$

где $Z_{\text{ТО},i}$ – затраты на проведение одного технического обслуживания (ТО) i -го вида, руб.; $N_{\text{Г},i}$ – годовая программа по i -му виду ТО.

Анализ признанных методов технологического расчета автотранспортного предприятия [2] позволяет сделать вывод, что затраты на ТО зависят от модификации подвижного состава и от категории условий эксплуатации. От возраста и от пробега автомобиля с начала эксплуатации эти затраты зависят в наименьшей степени. Суммарные затраты на ТО за определенный период эксплуатации имеют линейную возрастающую зависимость от пробега или от срока службы, то есть на единицу пробега затраты на ТО постоянные.

Затраты на ремонт во многом зависят от качества транспортного средства, и в частности от следующих его показателей: удельной продолжительности простоя в ремонте ($t_{\text{пр.р}}$), удельных затрат на запасные части ($c_{\text{зч}}$) и удельной трудоемкости устранения отказа ($t_{\text{отк}}$). Эти показатели определяют в исследуемый период работы автомобиля в отношении единицы пробега или наработки. В процессе эксплуатации они, как правило, увеличиваются, что отрицательно сказывается на показателях экономической эффективности эксплуатации автомобиля. При этом важнейшее значение имеют две их характеристики: начальный уровень и стабильность.

Примерный вид зависимости, характеризующей изменение одного из рассматриваемых показателей качества, представлен на рисунке 4. Зная зависимости $t_{\text{пр.р}} = f_1(T)$, $c_{\text{зч}} = f_2(T)$ и $t_{\text{отк}} = f_3(T)$, где T – наработка транспортного средства, можно определить суммарные затраты на ремонт автомобиля за исследуемый период. Величина $\Pi_{\text{ки}0}$ характеризует начальное значение i -го показателя качества, а отношение $d(\Pi_{\text{ки}})/d(T)$ характеризует его стабильность.

Площадь под кривой графика, представленного на рисунке 4, на участке от T_1 до T_2

численно равна суммарному значению показателя за исследуемый период. Указанная площадь определяется выражением:

$$\sum \Pi_{Ki} = \int_{T_2}^{T_1} f(T) dT \quad (7)$$

Для определения суммарных затрат целесообразно использовать следующую формулу:

$$Z_{PEM} = \int_{T_2}^{T_1} c_{зп} dT + C_{н.час} \cdot \int_{T_2}^{T_1} t_{отк} dT \quad (8)$$

Общее время простоев автомобиля в ремонте за исследуемый период определяется как интеграл функции $t_{пр.р} = f_1(T)$ на интервале от T_1 до T_2 . Полученное значение используется при определении коэффициента выпуска автомобиля на линию (α_B), который оказывает непосредственное влияние на общий пробег автомобиля за исследуемый период, а также на показатели эффективности его эксплуатации.

Зависимости годовых затрат по различным статьям от возраста автомобиля, а также зависимость, характеризующая их суммарную величину, представлены на рисунке 5.

$C'_{сум}$ – суммарные затраты; $C'_{авто}$ – затраты на приобретение автомобиля; $Z'_{док}$ – затраты на оформление документов; $Z'_{доп}$ – затраты на приобретение дополнительного оборудования; $Z'_{рем}$ – затраты на ремонт; $Z'_{топл}$ – затраты на топливо; $Z'_{то}$ – затраты на ТО; Z'_{const} – постоянные годовые затраты; $D'_{прод}$ – доход от продажи автомобиля

Зависимость суммарных затрат, представленная на рисунке 5, имеет выраженный минимум, что позволяет сделать вывод о том, что в течение жизненного цикла автомобиля существует период, в течении которого достигаются наилучшие экономические показатели эксплуатации.

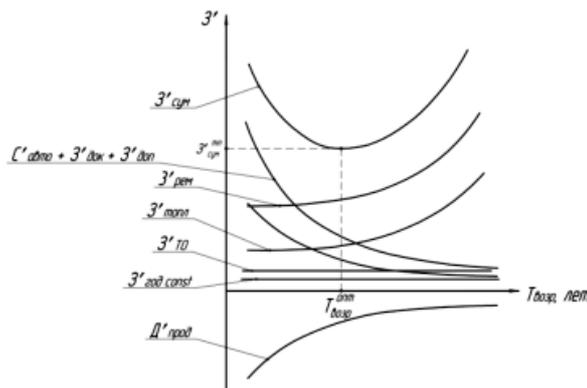


Рисунок 5. Зависимость удельных эксплуатационных затрат от возраста автомобиля

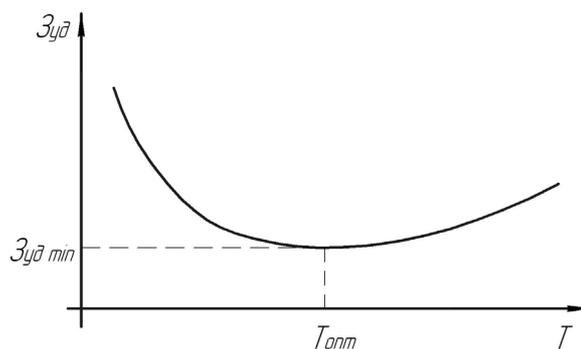


Рисунок 6. Зависимость удельных затрат от срока эксплуатации автомобиля одним владельцем

Продукцией транспортной отрасли является транспортная работа, объем которой можно оценить различными показателями, в зависимости от типа подвижного состава. Так, для всех типов транспортных средств объем транспортной работы может быть измерен в километрах пробега или в часах работы на линии; для грузовых автомобилей, кроме указанных показателей, объем работы может выражаться в тонно-километрах; для автобусов – в пассажиро-километрах.

В этой связи в качестве критериев эффективности эксплуатации транспортных

Таблица 1. Удельные показатели эффективности эксплуатации транспортных средств

Единицы учета транспортной работы	Расчетная формула
Километры пробега	$Z_{ул} = \sum \frac{Z}{L_{\Sigma}}$
Часы работы на линии	$Z_{уЛГ} = \sum \frac{Z}{L_{\Sigma}}$
Тонно-километры	$Z_{уЛГ} = \sum \frac{Z}{(L_{G\Sigma} \cdot G_{\Sigma})}$ или $Z_{уЛГ} = \sum \frac{Z}{(L_{\Sigma} \cdot G \cdot \gamma \cdot \beta)}$
Пассажиро-километры	$Z_{уЛП} = \sum \frac{Z}{(L_{P\Sigma} \cdot P_{\Sigma})}$ или $Z_{уЛП} = \sum \frac{Z}{(L_{\Sigma} \cdot P \cdot \gamma_p \cdot \beta)}$

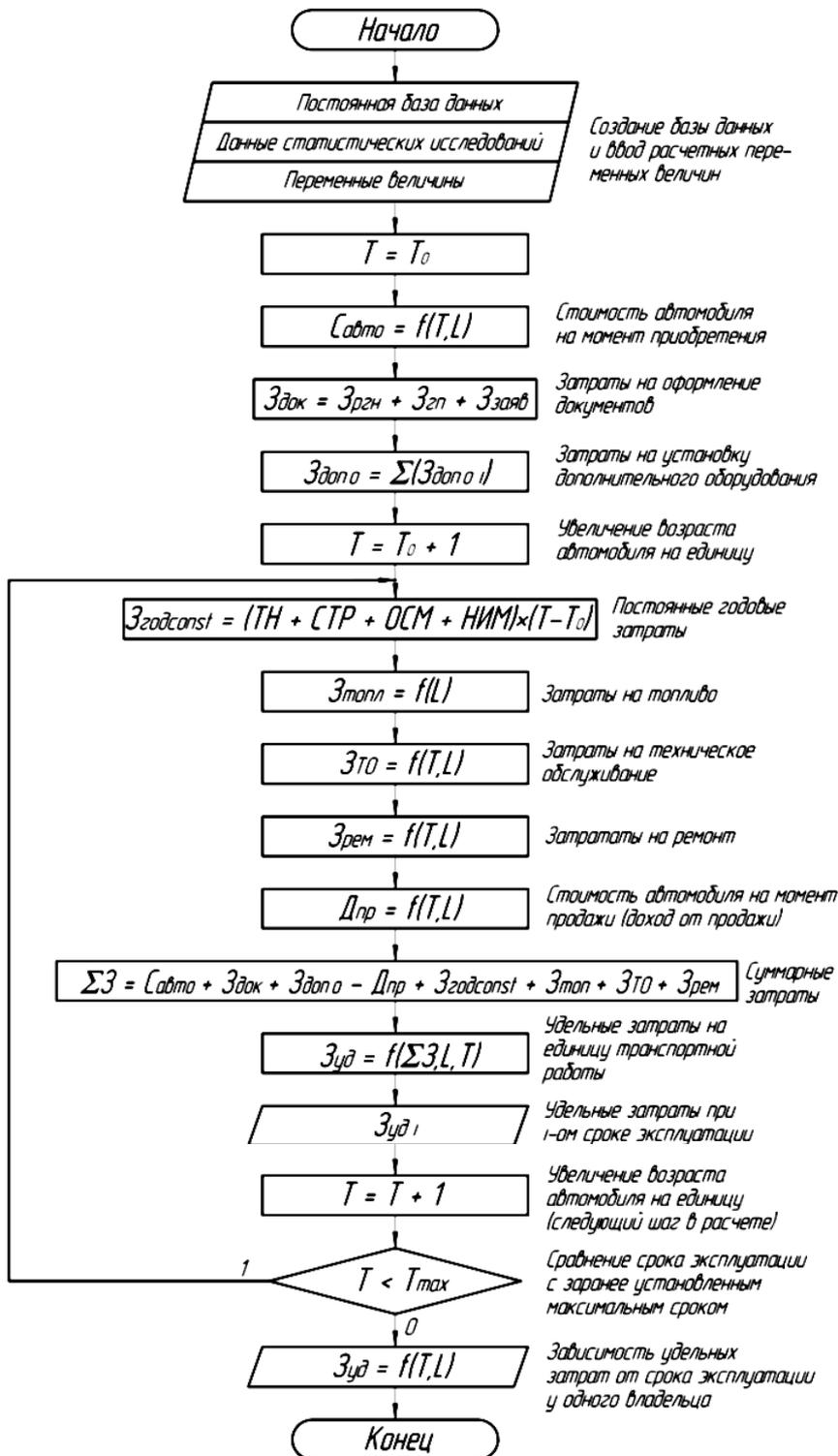


Рисунок 7. Алгоритм пошагового расчета удельных затрат

средств предложено использовать удельные затраты на выполнение единицы транспортной работы, определяемые по одному из выражений, представленных в таблице 1.

Где L_{Σ} – общий пробег за учетный период, км; Σ^3 – общие затраты за учетный период, руб.; T_{Σ} – суммарное время работы в наряде за учетный период, час; $L_{G\Sigma}$ – общий пробег с грузом за учетный период, км; G_{Σ} – вес перевезенного груза за учетный период, тонн; G – грузоподъемность автомобиля, тонн; γ – коэффициент использования грузоподъемности;

β – коэффициент использования пробега;

$L_{P\Sigma}$ – общий пробег с пассажирами за учетный период, км; P_{Σ} – общее количество перевезенных пассажиров за учетный период, чел.;

P – пассажироместимость автобуса;

γ_p – коэффициент наполнения.

Для коммерческого транспорта целесообразно выбрать показатель эффективности эксплуатации, который соответствует форме оплаты работы автомобиля на линии.

Для решения поставленных задач необходимо знать изменение удельных показателей при различных сроках эксплуатации сравниваемых транспортных средств у одного владельца.

Необходимые данные можно получить путем пошагового расчета удельных показателей. Пошаговый расчет выполняют по алгоритму, представленному на рисунке 7.

При помощи данного алгоритма можно определить величину удельных затрат на выпол-

нение единицы транспортной работы при различных сроках эксплуатации автомобиля одним владельцем. Таким образом, может быть получена зависимость удельных затрат от срока эксплуатации автомобиля. Примерный вид зависимости представлен на рисунке 6.

Из рисунка следует, что существует минимальное значение удельных затрат ($Z_{уд.мин}$), соответствующее оптимальному сроку службы автомобиля у одного владельца. Повышение удельных затрат при низких значениях наработки (левая ветвь графика, рис. 6) связано с высокой скоростью падения стоимости автомобиля в первые годы эксплуатации (большая разница между затратами на приобретение автомобиля и доходом от его продажи). В правой части графика удельные затраты повышаются вследствие увеличения затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобиля.

Определение оптимального возраста автомобиля при его приобретении производится путем последовательного выполнения расчета при различных значениях T_0 .

Таким образом, используя представленный алгоритм, можно разработать конкретные рекомендации по формированию парка подвижного состава автотранспортного предприятия. Разработанная методика позволяет оптимизировать модельный ряд эксплуатируемых автомобилей путем сравнения эксплуатационных показателей различных моделей, а также определить оптимальные сроки приобретения и продажи транспортных средств.

Список использованной литературы:

1. Андрианов, Ю.В. Оценка стоимости подвижного состава автомобильного транспорта: учебное пособие / Ю.В. Андрианов. – М.: Международная академия оценки и консалтинга, 2003. – 244 с.
2. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 231с.

Статья рекомендована к публикации 28.09.06