

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА ЗАМЕНЫ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА  
НА ОСНОВЕ МЕТОДА МИНИМУМА ОБЩИХ ЗАТРАТ**

Poltavskaya Y.O.

**DETERMINATION REPLACEMENT TIME OF VEHICLE  
BASED ON MINIMUM TOTAL COSTS METHOD**

**Аннотация.** В статье рассмотрено применение метода минимума общих затрат в качестве основного инструмента для принятия решения о замене и обновлении парка транспортных средств на предприятии.

**Ключевые слова:** основные производственные фонды, срок замены транспортного средства, срок эксплуатации, метод минимума общих затрат.

**Abstract.** The article discusses the application of the method of minimum total costs as the main tool for making a decision on the replacement and renewal of the vehicle fleet at the enterprise.

**Keywords:** fixed assets, vehicle replacement period, service life, minimum total cost method.

Реструктуризация производственных единиц предприятия подразумевает модернизацию с целью повышения их эффективности работы и производительности. В ходе чего достигается улучшение технико-экономических показателей основных производственных фондов (ОПФ), снижение удельных затрат, повышение надежности и ремонтпригодности. Обычно за счет модернизации обеспечивается замена физически изношенных фондов, не соответствующих требуемому уровню технологического процесса. Рассматривая транспортные средства (ТС) как основную часть ОПФ автотранспортного предприятия, стоит отметить, что они являются одними из самых ресурсоемких единиц предприятия [1]. ТС оказывают значительное воздействие на окружающую среду на протяжении всего своего жизненного цикла, включая этапы производства, использования и обслуживания. Принимая решение о сроке замены ТС, чаще всего руководствуются экономическими показателями, однако определение оптимального срока службы транспортного средства представляет собой сложную задачу распределения ресурсов, как для производителей, так и для потребителей [2, 3].

Транспортные расходы в структуре затрат занимают свыше 40% [4]. Своевременная замена транспортного средства позволит сократить данную статью расходов. Решение задачи основано на понимании того, что любое транспортное средство в процессе эксплуатации имеет индивидуальную динамику расходов на обслуживание и ремонт. Система учета затрат, направленных на поддержание работоспособности парка подвижного состава, должна обеспечивать выявление транспортных средств, замену которым необходимо осуществлять в первую очередь. Поэтому определение срока замены ТС, основанно-

го на точном учете затрат на ремонт в процессе эксплуатации, а также на маркетинговых исследованиях рынка является актуальной задачей для каждого транспортного предприятия.

Существует множество методов, которые можно использовать для расчета циклов замены транспортных средств. Оценка жизненного цикла ТС представляет собой комплексный метод анализа последствий вывода автомобиля из эксплуатации в обмен на более новую модель для минимизации воздействия на окружающую среду в течение фиксированного периода времени. Создание общей модели замены транспортного средства в течение жизненного цикла позволяет учитывать как воздействие на окружающую среду, так и дополнительные затраты, на основании чего можно составить рекомендации для предприятий по замене и сроку службы транспортных средств [5].

В настоящее время исследования в данной области посвящены разработке группы целевых функций для модели, которая учитывает совокупную нагрузку жизненного цикла (парниковые газы, критерии загрязнения воздуха, твердые отходы и загрязнители, переносимые водой) и экономические затраты. Кроме того, планируется произвести моделирование надежности основных компонентов транспортного средства (двигателя, трансмиссии) для устранения незапланированных отказов агрегатов и узлов, которые могут повлиять на вывод транспортного средства из эксплуатации [4, 6-8].

В общем случае для определения точки (срока) замены ТС необходимо установить две зависимости:

1)  $f_1(x)$  — зависимость расходов на ремонт и обслуживание, приходящихся на единицу выполненной работы одним транспортным средством, от общего количества;

2)  $f_2(x)$  — зависимость расходов капитала предприятия, приходящихся на единицу выполненной работы.

Найденные зависимости  $f_1(x)$  и  $f_2(x)$  позволяют определить функцию  $F(x)$  — зависимость суммарных затрат, то есть расходы на ремонт и расход капитала от величины пробега. Минимальное значение функции  $F(x)$  указывает на срок замены транспортного средства. Графически решение можно представить в следующем виде (рисунок 1).

Для определения оптимального срока замены служба логистики должна обеспечить точный учет расходов на ремонт каждого транспортного средства, используемого в логистических процессах с учетом выполненного объема транспортной работы или пробега. Для погрузочно-разгрузочной техники, обеспечивающей выполнение логистических операций, объем произведенной работы может быть измерен количеством отработанного времени.

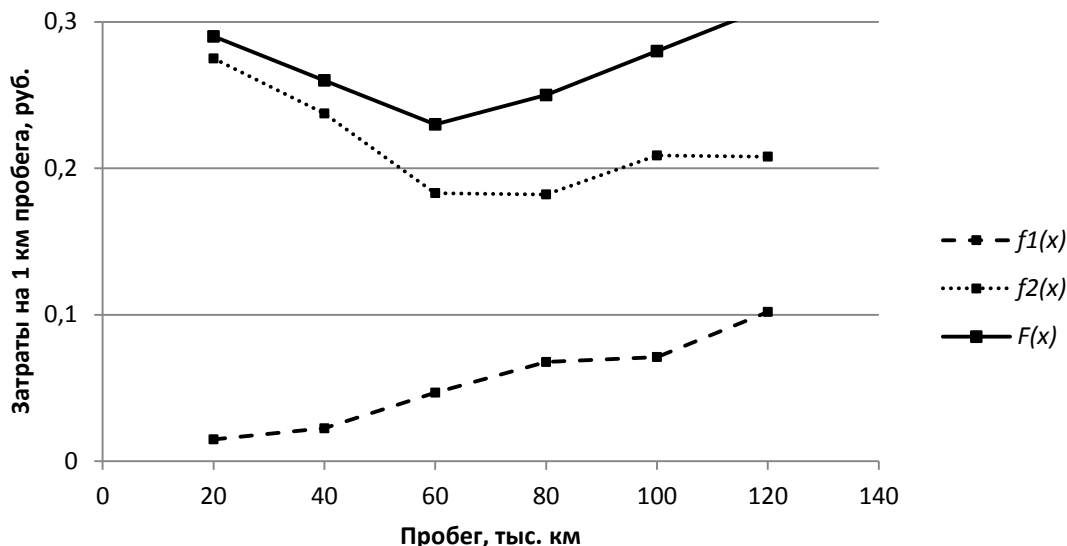


Рисунок 1 – Определение оптимального срока замены ТС

Учет затрат на ремонт позволяет определить лишь одну из двух зависимостей, необходимых для принятия решения о замене ТС. Зависимость  $f_2(x)$  определяется в результате проведения маркетинговых исследований, включающих анализ состояния и прогноз развития рынка подержанных транспортных средств и техники.

Одной из часто анализируемых моделей является метод Кауфмана, который предполагает замену ТС, когда расходы на обслуживание и эксплуатационные расходы превышают общие затраты (на покупку нового ТС или капитальный ремонт) [9]:

$$C_t = \frac{I_0 + \sum_{h=1}^n R_h \cdot \alpha^{h-1}}{\sum_{h=1}^n \alpha^{h-1}}, \quad (1)$$

где  $C_t$  – общие затраты;

$I_0$  – начальная стоимость ТС;

$R_h$  – затраты на обслуживание, эксплуатацию и ремонт;

$\alpha$  – коэффициент повышения;

$n$  – количество лет, учитываемое в расчете.

Замена ТС будет произведена в году  $h$ , в случае если будет выполняться следующее условие:

$$R_{h+1} \geq \frac{I_0 + \sum_{h=1}^n R_h \cdot \alpha^{h-1}}{\sum_{h=1}^n \alpha^{h-1}} \leftrightarrow R_{h+1} = \frac{I_0 + R_1 + R_2 \cdot \alpha^2 + \dots + R_n \cdot \alpha^{n-1}}{\alpha^0 + \alpha + \alpha^2 + \dots + \alpha^{n-1}} \quad (2)$$

Данный метод позволяет учитывать срок эксплуатации транспортного средства или оборудования, в тот момент, когда сумма всех затрат достигает минимума. Основными параметрами, включенными в анализ, позволяющими наиболее точно определить экономические затраты, являются: амортизация, страхование, затраты на топливо, техническое обслуживание и ремонт. Одно из

основных предположений, подразумеваемых в рассматриваемом подходе, заключается в том, что затраты на техническое обслуживание и ремонт можно прогнозировать с определенной вероятностью на основе имитационных моделей, в которые включены параметры, перечисленные выше [10].

В деятельности любого транспортного предприятия для определения оптимального момента замены основного капитала должны выполняться следующие условия:

– за эффективный период эксплуатации ТС предприятие должно быть обеспечено необходимыми инвестициями для замены. Разработка строгой программы инвестиций во многом зависит от определения оптимального момента замены;

– управленческая деятельность должна учитывать период эффективной эксплуатации основного капитала ( $D_e$ ) и нормальный период его списания ( $D$ ). Практически могут возникнуть три ситуации:

1)  $D_e = D$ , нейтральная ситуация;

2)  $D_e > D$ , неравенство отражает ситуацию ускоренного процесса амортизации, что является положительным фактом, так как соответствующая производственная система может реструктурировать инвестиционные фонды намного раньше, что создает перспективу развития и модернизации собственной деятельности;

3)  $D_e < D$ , неблагоприятная ситуация, которую следует избегать любыми способами: основной капитал должен быть выведен из строя до его амортизации.

Что касается исследования замены ТС, одним из важных вопросов является определение оптимальных сроков замены из-за физического и морального износа.

С экономической точки зрения износ определяется как снижение количественных и качественных показателей. Замена предполагает дополнительные расходы на приобретение новых транспортных средств, следовательно, необходимо выбрать оптимальное время для замены, чтобы достичь наилучшего соотношения между производительностью ТС и стоимостью его замены. Таким образом следует, что уровень затрат на покупку и обслуживание зависит от общей стоимости ТС, процентов по ссуде и годовых расходов на ремонт и техническое обслуживание.

Обоснование решения о сроке замены ТС с помощью математического моделирования имеет особое значение, поскольку производство находится на высоком уровне диверсификации. Только увязав усилия с экономическим эффектом через систему показателей и принимая во внимание определенный приоритетный экономический критерий, получится должным образом обосновать принимаемые решения о сроке замены транспортных средств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедева О.А., Мальцева К.А. Пути повышения эффективности работы автотранспортного предприятия // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2017. Т. 1. № 1. С. 140-145.
2. Антонов Д.В., Лебедева О.А. Основные принципы развития транспортных систем городов // Вестник Ангарской государственной технической академии. 2014. № 8. С. 149-155.
3. Гозбенко В.Е., Крипак М.Н., Лебедева О.А., Каргапольцев С.К. Повышение эффективности функционирования транспортной сети городского пассажирского транспорта путем применения автоматизации модели выбора оптимального подвижного состава // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2017. № 2 (54). С. 203-208.
4. El-Akruti K., Zhang T., Dwight, R. Developing an optimum maintenance policy by life cycle cost analysis – a case study // International Journal of Production Research, 54(19), pp. 5946–5962, 2016.
5. Гозбенко В.Е., Крипак М.Н., Полтавская Ю.О. Математическое моделирование работы автотранспортного предприятия // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. № 2 (42). С. 120-129.
6. Ветрогон А.А., Крипак М.Н. Транспортное моделирование как инструмент для эффективного решения задач в области управления транспортными потоками // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 3 (59). С. 82-91.
7. Полтавская Ю.О. Надежность как показатель эффективного функционирования транспортной системы // В сборнике: Транспорт России: проблемы и перспективы - 2018. Материалы международной-научно-практической конференции. 2018. С. 206-209.
8. Горбунов Р.Н., Пиров Ж.Т., Михайлов А.Ю. Оценка уровня обслуживания на основе критериев надежности // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21. № 10 (129). С. 188-194.
9. Beirnes T. J. Report: Analysis of Fleet Replacement Lifecycle. Project #12-14, 2012, 19 p.
10. Колесник М.Н., Гозбенко В.Е. Алгоритм автоматизированного выбора подвижного состава // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2007. № 4 (16). С. 45-47.