

Мастепан С.Н.

ХНАДУ, г. Харьков

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО РЕСУРСА ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

На основе анализа экономических составляющих эксплуатации транспортной машины, а также изучения технико-экономических показателей работы автотранспортных предприятий установлена и аналитически показана взаимосвязь между физическим ресурсом, энергетическими показателями работы машины и условиями, в которых осуществляется транспортный процесс. Исследована экономико-математическая модель нормирования физического ресурса транспортной машины.

Постановка проблемы

На эффективность работы транспортных машин существенное влияние оказывает их техническое состояние. От последнего зависят такие технико-экономические показатели, как себестоимость, рентабельность, безопасность перевозок и другие.

Важной характеристикой транспортной машины является ресурс. Эксплуатация машин, пробег с начала эксплуатации которых приближается к пробегу до капитального ремонта (исчерпавших ресурс), приводит к повышенным экономическим затратам, снижению безопасности движения, увеличению экологической нагрузки на окружающую среду. Причиной этого является неудовлетворительное техническое состояние большинства узлов, систем и агрегатов машин.

Указанные проблемы можно значительно уменьшить разработкой научно-обоснованных методик аналитических расчетов остаточного физического ресурса транспортных машин при их работе в конкретных условиях эксплуатации. Использование данных методик позволит обеспечить требуемый уровень технического состояния машин и, соответственно, дорожную и экологическую безопасность эксплуатации.

В настоящее время возникло противоречие между необходимостью снизить негативное влияние автомобильного транспорта на окружающую среду, вызванное неудовлетворительным техническим состоянием подвижного состава, и отсутствием научно-обоснованных требований к уровню безопасности, методам диагностирования и определения остаточных ресурсов транспортных машин. Все это вызывает необходимость разработать научные основы обеспечения эксплуатационной и экологической безопасности транспортных машин.

Актуальной также является проблема нормирования материальных ресурсов предприятий. Новые методологические подходы в нормировании могут кардинально изменить планирование и организацию производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта и, как следствие, эффективность их работы.

Анализ последних исследований и публикаций

При эксплуатации транспортной машины средства, затраченные на профилактическое обслуживание и ремонт, в 5-7 раз превышают первоначальную ее стоимость [1].

Снижения расходов на поддержание технического состояния можно добиться, усовершенствовав систему профилактического обслуживания и ремонта машин.

Автомобильный парк Украины возрастает ежегодно на 7-8%. При этом происходит его старение. Необходимо своевременно производить капитальный ремонт или списание машин. На первый план при определении момента списания или капитального ремонта вы-

ходят энергетические показатели работы машин и связанные с ними показатели экологичности [2, 3].

Разработано множество методов определения срока службы и физического ресурса сложных машин, в том числе и автомобилей. Большинство существующих методик основано на использовании показателей надежности и экономических параметров эксплуатации машин [1, 3, 4]. Энергетические показатели при этом практически не используются.

Постановка задачи

Перед учеными и производителями постоянно стоит задача оптимизации ресурса или срока службы основных агрегатов и механизмов транспортной машины, определяющих ее техническое состояние. Необходимо разработать аналитический метод определения физического ресурса транспортной машины по энергетическим показателям и условиям перевозочного процесса.

Определение ресурса транспортной машины можно представить как нахождение и обоснование оптимума суммарной функции удельных затрат на приобретение и техническую эксплуатацию транспортной машины при одновременном учете совокупности ограничений (безопасность, экологичность, надежность и т.п.).

Решение задачи

Суммарные удельные затраты (рис. 1) на содержание транспортной машины можно определить по формуле:

$$C_{\Sigma} = C_{np} + C_{экс} + C_{пост}, \quad (1)$$

где C_{np} – удельные затраты, связанные с приобретением транспортной машины;

$C_{экс}$ – переменные удельные затраты, связанные с технической эксплуатацией машины;

$C_{пост}$ – постоянные удельные затраты, связанные с технической эксплуатацией машины.

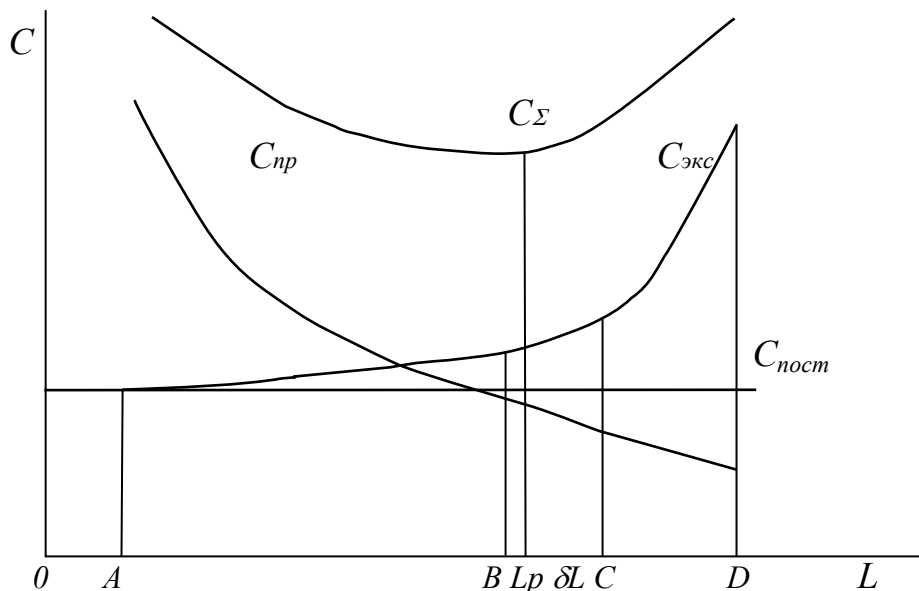


Рис 1. Зависимость материальных затрат от срока эксплуатации транспортной машины

Затраты $C_{пост}$ связаны с поддержанием и восстановлением материально-технической базы предприятия. Они остаются практически постоянными на протяжении всего срока службы транспортной машины.

Удельные затраты, связанные с приобретением транспортной машины, снижаются с увеличением пробега. Эти затраты определяются по формуле:

$$C_{np} = \frac{C_{\bar{o}}}{L}, \quad (2)$$

где $C_{\bar{o}}$ – балансовая стоимость транспортной машины;

L – пробег транспортной машины с начала эксплуатации.

Переменные удельные затраты, связанные с технической эксплуатацией транспортной машины, с пробегом увеличиваются за счет увеличения расхода топлива, шин, материалов, интенсивности износа агрегатов, узлов и, соответственно, количества ремонтов. Причем величина переменных затрат в наибольшей степени зависит от тех условий (дорожных, транспортных и природно-климатических), в которых работает транспортная машина. Указанные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{экс}} = \frac{Z_{\text{экс}}}{L}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{экс}}$ – переменные затраты на техническую эксплуатацию транспортных машин.

Данные затраты включают энергетические затраты на транспортную работу (топливо) $Z_{\text{эн}}$, затраты на шины $Z_{\text{ш}}$, затраты на материалы $Z_{\text{м}}$, затраты на запасные части $Z_{\text{зч}}$ и затраты на оплату труда ремонтных рабочих $Z_{\text{от}}$. В сумме они составляют:

$$Z_{\text{экс}} = Z_{\text{эн}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{зч}} + Z_{\text{от}}. \quad (4)$$

Оптимальный ресурс транспортной машины можно определить, подставив в зависимость (1) (без учета постоянных затрат, не представляющих интереса для оптимизации) значения (2), (3), (4) и минимизировав полученную функцию:

$$C_{\Sigma 1} = \frac{C_{\bar{o}} + Z_{\text{эн}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{зч}} + Z_{\text{от}}}{L} \rightarrow \min. \quad (5)$$

Функция включает шесть затратных статей $C_{\bar{o}}$, $Z_{\text{эн}}$, $Z_{\text{ш}}$, $Z_{\text{м}}$, $Z_{\text{зч}}$ и $Z_{\text{от}}$, первая из которых постоянна, пять последующих – переменные, и с увеличением пробега они возрастают. Причем на функцию оптимизации эти переменные оказывают неодинаковое влияние. Так, анализ работы существующих автотранспортных предприятий ТПО «Донецкавтотранс» показывает, что в общей калькуляции себестоимости перевозок на долю топлива для транспортной машины приходится 30-40% от всех затрат. Структура же переменных затрат (табл. 1) показывает еще большую значимость энергетических затрат в стоимости технической эксплуатации транспортных машин.

Таким образом, можно сделать вывод, что на резкое увеличение переменных удельных затрат на техническую эксплуатацию транспортных машин на участке δL (см. рис.1) в первую очередь влияет существенное увеличение расхода топлива по причине значительного ухудшения технического состояния агрегатов и узлов машины. Другими словами, расход топлива можно использовать в качестве энергетического показателя ресурса транспортной машины.

Если проанализировать характер кривой $C_{\text{экс}}$, то можно выделить такие участки:

участок AB – практически прямолинейное незначительное изменение переменных затрат на техническую эксплуатацию транспортной машины;

участок BC – появление резкого перегиба в кривой удельных затрат;

участок CD – стремительное нарастание удельных затрат на техническую эксплуатацию.

Таблица 1

Структура переменных затрат на техническую эксплуатацию транспортной машины

Виды затрат	Величина затрат, %
Энергетические затраты (топливо)	73-76
Автомобильные шины	5-7
Запасные части	3-5
Эксплуатационные материалы	5-7
Оплата труда ремонтных рабочих	9-11

Для прогнозирования физического ресурса транспортной машины наибольший интерес представляет участок AB . На этом участке происходит монотонное нарастание удельных переменных затрат на эксплуатацию. Такое нарастание обусловлено в основном несущественным увеличением затрат на шины, материалы и запасные части. Расход топлива транспортной машиной, работающей в одинаковых дорожных и транспортных условиях эксплуатации, длительный период практически не изменяется, поскольку она имеет удовлетворительное техническое состояние. Длина участка AB является переменной величиной и зависит от условий, в которых работают транспортные машины. Эта длина и определяет ресурс транспортной машины. Переменной будет и величина суммарного расхода топлива.

Общий нормируемый расход топлива на участке эксплуатации AB среднестатистической транспортной машины, работа которой учитывается в тонно-километрах, можно выразить функцией:

$$Q_n = 0,01(L_p \cdot H_o + W \cdot H_w), \quad (6)$$

где Q_n – нормируемый расход топлива транспортной машины за пробег от 0 до L_p (участок AB), л;

H_o – базовая линейная норма расхода горючего, л/100 км ;

L_p – пробег (физический ресурс) транспортной машины, км;

W – транспортная работа за пробег L_p , ткм.

Транспортная работа определяется по формуле:

$$W = g \cdot \gamma \cdot \beta \cdot L_p, \quad (7)$$

где g – грузоподъемность транспортной машины, т;

γ – коэффициент использования грузоподъемности;

β – коэффициент использования пробега.

Фактический же расход топлива за пробег от 0 до L_p у каждой машины является индивидуальным и зависит от многих факторов. Наибольшее влияние оказывают дорожные, транспортные и природно-климатические условия, качество вождения и т. п. Указанный расход можно выразить следующей зависимостью:

$$Q_\phi = 0,01(L_p \cdot H_o + W \cdot H_w) \cdot (1 + K_{yc}), \quad (8)$$

где K_{yc} – коэффициент, учитывающий увеличение или уменьшение расхода топлива в зависимости от дорожных, транспортных и других условий работы машины.

Стоит отметить, что при этом, чем тяжелее будут условия работы машины, тем выше будет значение этого коэффициента, и, естественно, будет повышаться общий расход топли-

ва, и наоборот. Однако при работе в тяжелых дорожных, транспортных и других условиях будет уменьшаться длина участка АВ (см. рис. 1), будет снижаться физический ресурс транспортной машины.

Итак, можно сделать заключение, что физический ресурс транспортной машины является функцией условий эксплуатации и суммарного расхода топлива H :

$$L_{кр} = f(\mathcal{E}, H), \quad (9)$$

где \mathcal{E} – условия эксплуатации.

Выводы

На основе информации о транспортных и дорожных условиях эксплуатации можно производить нормирование расхода топлива и физического ресурса транспортных машин.

Между параметрами, закладываемыми в транспортную машину при проектировании, производстве и условиями эксплуатации существует зависимость, которую целесообразно установить.

Список литературы

1. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учебник: В 3 кн. / В.Е. Канарчук, А.А. Лудченко, И.П. Курников, И.А. Луйк. – К.: Вища школа, 1991. – Кн. 1. – 359 с., Кн. 2. – 406 с.
2. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта)// В двух частях. Часть 1. - Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998.-255с.
3. Техническая кибернетика транспорта: Учебное пособие / Н.Я. Говорущенко, В.Н. Варфоломеев. – Харьков: ХГАДТУ, 2001. – 271 с.
4. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е.С.Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413с.

© Мастепан С.Н., 2005