

А. Н. ГОРЯИНОВ, Т. Ф. ФЕДОРОВА (Харьковская национальная академия городского хозяйства)

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК И ТИПОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ МЕЖДУГОРОДНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ

Запропонована регресійна модель визначення вартості технічного обслуговування в залежності від техніко-економічних та техніко-експлуатаційних параметрів транспортних засобів при міжміських вантажних перевезеннях.

Предложена регрессионная модель определения стоимости технического обслуживания в зависимости от технико-экономических и технико-эксплуатационных параметров транспортных средств при междугородных перевозках грузов.

A regression model of determination of maintenance cost in dependence on technical-economic and technical-operational parameters of vehicles in interurban freight transportations is suggested.

### Введение

Рационализация работы в сфере транспортного обслуживания производства и потребления содержит в себе резервы снижения себестоимости продукции и услуг, увеличения прибыли и повышения конкурентоспособности предприятий транспорта [1]. В условиях современных требований к рынку транспортных услуг использование различных марок и типов транспортных средств при междугородных перевозках грузов (МПП) в логистической системе обуславливается удовлетворением спроса на перевозку с наименьшими затратами. Следовательно, требует пересмотра учет эксплуатационных затрат поставщика транспортной услуги в зависимости от технико-эксплуатационных и технико-экономических параметров самого транспортного средства (ТС).

### Анализ последних достижений и публикаций

Анализ литературных источников [2 – 4] позволил выделить ряд формализованных способов определения затрат на техническое обслуживание и ремонт ТС. Среди положительных моментов можно отметить учет с помощью коэффициентов в математических моделях влияния срока эксплуатации ТС [4] и марки (производителя) [2] на затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) автомобилей. Среди недостатков следует подчеркнуть следующее: авторы в [4, 5] используют данные, где коэффициенты инфляции значительным порядком превышают затраты на запасные части, материалы для ТО и Р. Также при расчете затрат не

рассматривается их зависимость от технико-экономических и технико-эксплуатационных параметров ТС.

### Постановка задачи

Основной целью данной работы является определение и формализация зависимостей затрат на ТО ТС от их технико-экономических и технико-эксплуатационных параметров.

### Результаты исследований

Следует отметить, что определение затрат на ТО и Р является исходной величиной для дальнейшего расчета текущих (эксплуатационных) затрат  $C_{\text{ТЕК}}$  на перевозку грузов автотранспортом в междугородном сообщении [6] по формуле:

$$C_{\text{ТЕК}} = C_{\text{Т}} + C_{\text{М}} + C_{\text{ОР}} + C_{\text{Ш}} + C_{\text{З}} + C_{\text{Д}} + C_{\text{П-Р}} + C_{\text{А}}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{Т}}$  – затраты на топливо, грн;  $C_{\text{М}}$  – затраты на эксплуатационные материалы, грн;  $C_{\text{ОР}}$  – затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт, грн;  $C_{\text{Ш}}$  – затраты на шины, грн;  $C_{\text{З}}$  – заработная плата водителя, грн;  $C_{\text{Д}}$  – дорожная составляющая, грн;  $C_{\text{П-Р}}$  – затраты на погрузочно-разгрузочные работы, грн;  $C_{\text{А}}$  – отчисления по транспортному средству, по которому нормы амортизации установлены на 1000 км пробега, грн.

В соответствии с Приказом Министерства транспорта Украины от 30.03.98 г. № 102 «Об утверждении Положения о техническом обслуживании и ремонте дорожных транспортных средств автомобильного транспорта» и на основе [2] затраты на ТО и Р предлагается рассчитывать по формуле:

$$C_{OP} = \frac{K_{\Gamma} \cdot L_3}{1000} \left( T_{PTO1} \cdot C_{CTO1} + T_{PTO2} \cdot C_{CTO2} + T_{PPR} \cdot C_{CTP} + (H_{MAT} + H_{3ч}) k_{ин} \right) \quad (2)$$

где  $K_{\Gamma}$  - корректирующий коэффициент, учитывающий год эксплуатации ТС;  $L_3$  - общий пробег при выполнении заявки на МПГ, км;  $T_{PTO1}$  - трудоемкость стоимости технического обслуживания первого ТО-1, чел-час/1000 км;  $T_{PTO2}$  - трудоемкость стоимости технического обслуживания второго ТО-2, чел-час/1000 км;  $T_{PPR}$  - трудоемкость текущего ремонта, чел-час/1000 км;  $C_{Tгод}$  - стоимость часа работ по ТО и Р, грн/час;  $H_{MAT}$ ,  $H_{3ч}$  - нормы затрат на материалы и запасные части, грн/1000 км;  $k_{ин}$  - коэффициент увеличения затрат для иномарок.

Отличие предлагаемой формулы от рассматриваемой в [2] заключается в следующем. В [2] автор рассматривает затраты на ТО и Р, учитывая в модели затрат только трудоемкость текущего ремонта (ТР), не рассматривая при этом самого ТО. В предлагаемой модели затрат на ТО и Р трудоемкости ТО-1, ТО-2 измеряются в чел-час/1000 км, а в Положении - чел-час на одно обслуживание. Для перевода данной величины в чел-час/1000 км используются следующие формулы:

$$T_{PTO1} = \frac{T_{PTO1}^H}{L_{TO1}}; \quad (3)$$

$$T_{PTO2} = \frac{T_{PTO2}^H}{L_{TO2}}, \quad (4)$$

где  $T_{PTO1}^H$ ,  $T_{PTO2}^H$  - нормативные трудоемкости, чел-час на одно обслуживание;  $L_{TO1}$ ,  $L_{TO2}$  - периодичность ТО-1, ТО-2, км.

Следует отметить, что в Положении  $L_{TO1} = 4000$  км,  $L_{TO2} = 16000$  км. В примечании периодичности отмечено, что если периодичность, указанная в Положении, отличается от периодичности, определенной заводом-изготовителем, то следует руководствоваться последней. Более того, в Положении система ТО и Р предусматривает:

- подготовку к продаже;
- ТО в период обкатки;
- ежедневное обслуживание;
- ТО-1;
- ТО-2;
- сезонное техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- капитальный ремонт;
- ТО во время консервации ТС;
- ТО и Р ТС на линии.

Современный рынок ТО и Р свидетельствует о различных от нормативных периодичностях, перечнях системы ТО и Р. Например, система ТО и Р тягача Scania приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Система ТО и Р тягача Scania**

Обозначение ТО	Периодичность, км
R	разово, после первых 5000...20000
X	каждые 22500
S	каждые 45000
M	каждые 90000
L	каждые 180000

Для различных марок ТС существуют свои критерии определения стоимости ТО и Р. Для ТС марки ЗИЛ, МАЗ стоимость ТО ТС определяется в зависимости от затраченных нормочасов [7]. Трудоемкость работ по ТО автомобилей марки ЗИЛ представлена в табл. 2, для марки МАЗ - в табл. 3.

Таблица 2

**Трудоемкость работ по ТО автомобилей марки ЗИЛ**

Наименование работ	Норма времени, нормо-час			
	ЗИЛ-5301	ЗИЛ-433100	ЗИЛ-433360	Спец-техника
Предэксплуатационная подготовка	4,7	9,3	5,8	10,5
ТО-1000 (обкатка)	12,8	13,9	13,9	13,9
ТО-4000	10,5	10,5	10,5	12,8
ТО-8000, 12000	12,8	12,8	12,8	12,3
ТО-16000, 20000, 24000, 28000	12,8	13,9	13,9	15,1

Таблица 3

**Трудоемкость работ по ТО автомобилей  
марки МАЗ**

Наименование работ	Норма времени, нормо-час			
	автомобиль		полуприцеп	
	2-х осный	3-х осный	2-х осный	3-х осный
ТО – 1000	10	12	6	8
ТО – 1	10	12	6	7
ТО – 2	18	24	8	9

Стоимость 1 нормо-часа = 650 руб., а для иномарок 1105 руб. (по данным российского сайта [7]).

Затраты на ТО и Р европейских автомобилей рассмотрены автором в [8] и представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Затраты на ТО и Р европейских автомобилей**

Грузоподъемность, т	Наработка до списания, тыс. км	Срок службы, лет	Затраты на ТО и Р от цены в год, %
До 3	200...300	6	19
3...7	400	7	21
8...10	550...650	7	15,5
12,5	600	7	15
Более 15	600...700	7	13

Автором в [8] отмечено, что приведенные в табл. 3 величины могут быть использованы для приближенной оценки затрат на ТО и Р иномарок, эксплуатирующихся в отечественных автотранспортных предприятиях, но при этом значения удельных затрат должны быть увеличены на 25...35 %.

Рассмотрим более детально влияние технико-экономических и технико-эксплуатационных параметров ТС на затраты на ТО на примере марки КамАЗ. Исследования проводились на основании данных стоимости сервисных услуг на техническое обслуживание автомобилей марки КамАЗ и технических характеристик моделей ТС [9].

В соответствии с классификацией и системой обозначения автотранспортных средств, определяемой отраслевой нормалью ОН 025 270-66 [10], по второй цифре индекса модели транспортного средства был определен тип ТС. Данные, сформированные для анализа

влияния технико-экономических и технико-эксплуатационных параметров ТС на стоимость ТО, приведены в табл. 5.

Таблица 5

**Технико-экономические и технико-эксплуатационные параметры ТС**

Индекс модели	Тип	Грузоподъемность, т	Количество ведущих осей
1	2	3	4
55111	самосвал	13	2
65115	самосвал	15	2
55102	самосвал	7	2
54115	сед.тягач	12	2
53215	бортовой	11	2
43114	бортовой	6,1	3
43118	бортовой	10	3
6520	самосвал	20	2
6522	самосвал	19	3

Продолжение табл. 5

Стоимость, грн	Мощность двигателя, л.с.	Стоимость ТО-1 (без расходных материалов), грн	Стоимость ТО-2 (без расходных материалов), грн
5	6	7	8
172000	240	250,6	951,6
193000	260	250,6	951,6
167000	240	250,6	951,6
146000	240	207,6	831
162600	240	250,6	847,2
166600	240	323,6	964,2
181000	260	323,6	964,2
256200	320	318	916
310000	320	318	916

Обработка вышеуказанных данных производилась с помощью блока программы регрессионного анализа Multiple Regression статистического программного обеспечения STATISTICA.

В качестве независимого фактора вначале был выбран показатель – стоимость ТО-1. После обработки результатов программой STATISTICA получены следующие регрессионные модели определения стоимости (для по-

ставка транспортной услуги – затрат, соответственно) технического обслуживания:

$$C_{\text{ТО-1}} = 229,779 - 21,06 \cdot T_{\text{ТС}} - 4,817 \cdot q + 0,001 \cdot C_{\text{ТС}}; \quad (5)$$

$$C_{\text{ТО-1}} = 455,867 - 402,4 \cdot (N_{\text{VOS}})^{-1}; \quad (6)$$

$$C_{\text{ТО-1}} = 252,416 - 27,28 \cdot T_{\text{ТС}} + 0,0007 \cdot C_{\text{ТС}}, \quad (7)$$

где  $C_{\text{ТО-1}}$  – стоимость ТО-1, грн;  $T_{\text{ТС}}$  – тип транспортного средства (для бортового – «3», для седельного тягача – «4», для самосвала – «5»);  $q$  – грузоподъемность ТС, т,  $6 < q \leq 20$ ;  $C_{\text{ТС}}$  – стоимость ТС, грн,  $14600 \leq C_{\text{ТС}} \leq 310000$ ;  $N_{\text{VOS}}$  – количество ведущих осей,  $N_{\text{VOS}} \in Z$ ,  $Z = 2; 3$ .

Значения статистических критериев оценки полученных регрессионных моделей ТО-1 представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Значения статистических критериев оценки регрессионных моделей ТО-1**

Номер модели	Коэффициент корреляции $R$	Критерий Фишера $F$	Критерий Стьюдента $t$	Уровень достоверности $p$
5	0,844	4,13	4,29	0,0078
6	0,766	9,974	7,93	0,00009
7	0,79	4,998	4,81	0,0029

Полученные регрессионные модели затрат на ТО-1 имеют удовлетворительные значения статистических критериев оценки, что говорит о возможности использования их в дальнейших исследованиях. Из зависимости, представленной между факторами в регрессионных моделях (5), (6), (7), можно сделать следующие заключения:

- для типов ТС стоимость ТО-1 по возрастанию будет иметь такую иерархию: самосвал – седельный тягач – бортовой автомобиль. Это можно попытаться объяснить с помощью конструктивных особенностей каждого из типов автомобилей, которые характеризуют доступность и трудоемкость технического обслуживания;

- чем больше стоимость автомобиля, тем больше затраты на ТО-1;

- чем больше грузоподъемность и количество ведущих осей ТС, тем меньше затраты на ТО-1.

Аналогичным образом производилась обработка результатов для независимого фактора – ТО-2, были получены следующие модели:

$$C_{\text{ТО-2}} = 669,91 + 40,58 \cdot T_{\text{ТС}} - 5,87 \cdot q + 66,107 \cdot N_{\text{VOS}}; \quad (8)$$

$$C_{\text{ТО-2}} = 595,035 + 49,6 \cdot T_{\text{ТС}} + 105,37 \cdot N_{\text{VOS}} - 0,0007 \cdot C_{\text{ТС}}. \quad (9)$$

Значения статистических критериев оценки полученных регрессионных моделей ТО-2 представлены в табл. 7.

Таблица 7

**Значения статистических критериев оценки регрессионных моделей ТО-2**

№ модели	Коэффициент корреляции $R$	Критерий Фишера $F$	Критерий Стьюдента $t$	Уровень достоверности $p$
8	0,79	1,73	4,98	0,0041
9	0,71	1,7	3,9488	0,0108

Полученные регрессионные модели затрат на ТО-2 имеют удовлетворительные значения статистических критериев оценки, что говорит о возможности использования их в дальнейших исследованиях. Из зависимости, представленной между факторами в регрессионных моделях (8), (9), можно сделать следующие заключения:

- стоимость ТО-2 для типов ТС увеличивается согласно последовательности (бортовой автомобиль – седельный тягач – самосвал);

- чем больше количество ведущих осей ТС, тем больше затраты на ТО-2;

- чем больше стоимость автомобиля, тем меньше затраты на ТО-2.

При проведении исследований зависимости стоимости технического обслуживания от мощности двигателя ТС были получены слабые значения корреляции.

Принимая, что  $C_{\text{ТО-1}} = T_{\text{РТО1}} \cdot C_{\text{ЧТО1}}$ , а  $C_{\text{ТО-2}} = T_{\text{РТО2}} \cdot C_{\text{ЧТО2}}$ , подставим полученные регрессионные модели в формулу (2), получим:

$$C_{OP} = \frac{K_{\Gamma} \cdot L_3}{1000} \left( \begin{array}{l} 229,779 - 21,06 \cdot T_{TC} - \\ - 4,817 \cdot q + 0,001 \cdot C_{TC} + \\ + 669,91 + 40,58 \cdot T_{TC} - 5,87 \cdot q + \\ + 66,107 \cdot N_{VOS} + T_{РПР} \cdot C_{ЧТР} + \\ + (H_{МАТ} + H_{ЗЧ}) k_{ин} \end{array} \right) \quad (10)$$

Сделав преобразование и приведение подобных слагаемых, получаем модель затрат на ТО и Р в виде:

$$C_{OP} = \frac{K_{\Gamma} \cdot L_3}{1000} \left( \begin{array}{l} 899,689 + 19,52 \cdot T_{TC} - \\ - 10,687 \cdot q + 0,001 \cdot C_{TC} + \\ + 66,107 \cdot N_{VOS} + T_{РПР} \cdot C_{ЧТР} + \\ + (H_{МАТ} + H_{ЗЧ}) k_{ин} \end{array} \right) \quad (11)$$

Подходом, на основании которого можно определить затраты на ТО и Р, является использование удельного веса каждой составляющей затрат (затрат на материалы, на запасные части, на заработную плату ремонтных рабочих) в общих затратах на ТО и Р, представленных автором в [11], которые являются «переходным мостом» между данными, которые использовались в плановой экономике и современными расценками рынка.

### Выводы

Проведенный анализ определения стоимости транспортного обслуживания разных типов транспортных средств позволил выделить как положительные стороны, такие как учет марки транспортного средства, срока эксплуатации, так и отрицательные – недостаточное рассмотрение влияния технико-экономических и технико-эксплуатационных параметров ТС на рассматриваемые затраты. Предложенная модель стоимости технического обслуживания и ремонта позволяет оценить затраты на техническое обслуживание с помощью технико-экономических и технико-эксплуатационных параметров ТС. Среди всех параметров ТС, сильно коррелируемых со стоимостью ТО, можно выделить такие, как тип, грузоподъемность, количество ведущих осей, стоимость, слабо коррелирует – мощность двигателя. В дальнейших исследованиях следует более подробно рассмотреть влияние типа разных марок на рассматриваемые затраты.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архипов, С. В. Использование логистических подходов в управлении транспортным предприятием – один из факторов менеджмента качества [Текст] / С. В. Архипов // Политранспортные системы: материалы V Всерос. НТК, Красноярск, 21–23 ноября 2007 г.: в 2-х ч. – Ч. 1. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т; Политехн. ин-т, 2007. – С. 57-61.
2. Моисеева, Н. К. Экономические основы логистики [Текст]: учебник / Н. К. Моисеева. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 528 с.
3. Транспортні технології в системах логістики [Текст] / М. Ф. Дмитренко та ін. – К.: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. – 676 с.
4. Экономика автосервиса. Создание автосервисного участка на базе действующего предприятия [Текст] / Б. Ю. Сербиновский и др. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2006. – 432 с.
5. Інвестиційний потенціал у логістиці: На прикладі автотранспорту [Текст] / К. Е. Фесенко та ін. – К.: Наук. світ, 2002. – 259 с.
6. Горяинов, А. Н. Определение модели перевозки грузов в междугородном сообщении [Текст] / А. Н. Горяинов, Т. Ф. Федорова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Математика и кибернетика – фундаментальные и прикладные аспекты. – № 2/6 (26) – Х.: Технологический Центр, 2007. – С. 17-20.
7. Заголовок сайта: ООО «ИНАВТОМАРКЕТ ПОМОРЬЕ» [Электрон. ресурс]. Меню «Прайс-листы», вкладка «техническое обслуживание», прайс основных работ по автомобилям ЗИЛ. – Режим доступа: [http://www.iam-sever.ru/data/files/prices/repair\\_zil.xls](http://www.iam-sever.ru/data/files/prices/repair_zil.xls); прайс основных работ по автомобилям МАЗ. – Режим доступа: [http://www.iam-sever.ru/data/files/prices/repair\\_maz.xls](http://www.iam-sever.ru/data/files/prices/repair_maz.xls)
8. Логистика автомобильного транспорта [Текст] / В. С. Лукинский и др. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
9. Сайт ТЕХАВТОЦЕНТРА [Электрон. ресурс]. Запчасти для грузовиков. Вкладка из каталога «автомобили КАМАЗ». – Режим доступа: <http://www.avtocenter.ru/kamaz.htm>
10. Краткий автомобильный справочник [Текст] / А. Н. Понизовкин и др. – М.: АО «ТРАНСКОСАТИНГ», НИИАТ, 1994. – 779 с.
11. Шинкаренко, В. Г. Экономическая оценка нововведений на автомобильном транспорте [Текст]. – изд. 3-е, перераб. и доп. / В. Г. Шинкаренко, О. М. Жарова. – Х.: ХНАДУ, 2004. – 156 с.

Поступила в редколлегию 31.03.2008.