

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРУДОЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В.В. Власенко, аспирант, ХНАДУ

***Аннотация.** Прогнозировать трудозатраты на техническое обслуживание и ремонт автотранспортного средства необходимо с учетом условий его функционирования, возраста, а также квалификации водителя, работающего на нем.*

***Ключевые слова:** прогнозирование, трудозатраты, автотранспортное средство, техническое обслуживание и ремонт.*

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРАЦЕВТРАТ НА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В.В. Власенко, аспірант, ХНАДУ

***Анотація.** Прогнозувати працевтрати на технічне обслуговування та ремонт автотранспортного засобу треба з урахуванням умов його функціонування, віку, а також кваліфікації водія, працюючого на ньому.*

***Ключові слова:** автотранспортний засіб, працевтрати, технічне обслуговування та ремонт.*

MAINTENANCE EXPENSES PREDICTION OF TRANSPORTATION FACILITIES

V. Vlasenko, post graduate student, KhNAHU

***Abstract.** To predict maintenance expenses of a transportation facility it is necessary subject to conditions of its operation and age as well as drivers proficiency who drives it.*

***Key words:** maintenance, transportation facility, expenses, prediction.*

Введение

Эффективность работы автотранспортных средств (АТС) определяется степенью работоспособности при выполнении транспортных услуг с минимальными затратами при его функционировании [1].

В Украину ввозятся различные марки и модели не только новых АТС, но и ранее эксплуатируемых, имеющих определенный пробег. Как при плановой, так и при рыночной экономике на поддержание в работоспособном состоянии затрачивается различное количество денежных, материальных и человеческих ресурсов для новых и поддержанных АТС. Поэтому необходимо прогнозировать

трудозатраты на поддержание АТС в технически исправном состоянии с учетом конкретных условий их функционирования.

Трудозатраты на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) состоят из двух составляющих: затрат на материалы и запасные части, фонда заработной платы ремонтных рабочих с учетом премии и отчислений.

Анализ публикаций

Для разных моделей АТС затраты на ТО и ТР за весь срок службы превышают их первоначальную стоимость в 5...8 раз, а трудоемкость выполнения этих работ – в 10...15 раз больше изготовления [2].

Величину затрат на ТО и ТР в составе себестоимости в [1 и др.] предлагается определять, коп/т.км, по формуле

$$C_{np} = \frac{100}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \cdot \left[\frac{C_{EO}}{l_{CC}} + \frac{C_{mp} \cdot K_{\delta}}{10^3} + \frac{(N_{TO-1} \cdot C_{TO-1} + N_{TO-2} \cdot C_{TO-2}) \cdot K_{\delta}}{l_2} \right] \quad (1)$$

где N_{TO-1} , N_{TO-2} – количество ТО-1 и ТО-2, выполняемых в течение одного года; C_{EO} , C_{TO-1} , C_{TO-2} – себестоимость соответственно одного ЕО, ТО-1 и ТО-2, руб; l_2 – пробег автомобиля за год, км; C_{mp} – стоимость текущего ремонта на 1000 км пробега, руб/1000 км; K_{δ} – коэффициент, учитывающий влияние дорожных условий, l_{CC} – среднесуточный пробег, км.

Уравнение (1) можно представить в виде:

$$C_{np} = \frac{100}{q \cdot \gamma \cdot \beta} Z_{np},$$

где Z_{np} – годовые затраты на профилактическое обслуживание и ремонт автомобиля, руб.

Годовые затраты Z_{np} с учетом (1) составят

$$Z_{np} = \frac{C_{EO} \cdot l_2}{l_{CC}} + (N_{TO-1} C_{TO-1} + N_{TO-2} C_{TO-2}) K_{\delta} + 10^{-3} C_{mp} \cdot K_{\delta} \cdot l_2$$

Себестоимость одного обслуживания ЕО, ТО-1, ТО-2 и ремонта на 1000 км пробега определяется по нормам затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт по базовым маркам АТС [3].

Цель и постановка задачи

Как видно из анализа публикаций затраты на выполнение ТО и ТР различных марок АТС за весь срок службы превышают их первоначальную стоимость, а трудоемкость выполнения этих работ – превышает трудоемкость изготовления, эти величины различны для разных марок. При определении годовых затрат на выполнение ТО и ТР учитывались только дорожные условия, но не учитывался возраст АТС, его загрузка при функционировании по пробегу и грузоподъемности (пас-

сажировместимости), квалификация водителя. При прогнозировании затрат на выполнение ТО и ТР АТС необходимо учитывать конкретные условия их функционирования.

Прогнозирование трудозатрат на ТО и ТР с учетом конкретных условий функционирования АТС

Фактическая трудоемкость выполнения ТР для АТС в условиях АТП может быть определена с учетом типовых норм времени на ремонт по [4]. В настоящее время в Украине работают АТС различных марок, имеющие один или два вида ТО.

Определить годовые количества воздействий ТО-1 N_{TO-1} , ТО-2 N_{TO-2} и одного ТО N_{TO} для первой группы условий эксплуатации можно по формулам [5]

$$N_{TO-2} = \frac{l_2}{l_{TO-2}^H}, \quad N_{TO-1} = \frac{l_2}{l_{TO-1}^H} - N_{TO-2},$$

$$N_{TO} = \frac{l_2}{l_{TO}^H},$$

где l_{TO-1}^H , l_{TO-2}^H , l_{TO}^H – нормативные периодичности выполнения соответственно ТО-1, ТО-2, одного ТО, км, (принимается по [6]).

Выразив нормативную периодичность выполнения ТО-2 через нормативную периодичность выполнения ТО-1, получим:

$$l_{TO-2}^H = n_{TO} \cdot l_{TO-1}^H,$$

где n_{TO} – величина кратности нормативной периодичности ТО-2 к нормативной периодичности до ТО-1, $n_{TO} = \frac{l_{TO-2}^H}{l_{TO-1}^H}$.

После подстановки нормативной периодичности выполнения ТО-2 через нормативную периодичность до ТО-1 в формулы для определения количества ТО-1 N_{TO-1} и ТО-2 N_{TO-2} и преобразований получим:

$$N_{TO-2} = l_2 / (n_{TO} \cdot l_{TO-1}^H),$$

$$N_{TO-1} = (1 - n_{TO}) l_2 / l_{TO-1}^H.$$

При определении фактической периодичности воздействий ТО учтем группу условий эксплуатации при помощи коэффициента K_i , возраст и индивидуальные качества автомобиля при помощи коэффициента K_6 , квалификацию водителя – $K_{вод}$, степень загрузки автомобиля по грузоподъемности и пробегу – K_3 . Откорректировав при помощи этих коэффициентов нормативные периодичности выполнения ТО-1, ТО-2, подставив в формулы для определения количества ТО-1 $N_{ТО-1}$ и ТО-2 $N_{ТО-2}$ и получим формулы для определения годового количества воздействий ТО-1 и ТО-2 с учетом конкретных условий функционирования АТС

$$N_{ТО-1} = \frac{\left(1 - \frac{1}{n_{ТО}}\right) l_2 \cdot \sqrt{1 + K_3}}{l_{ТО-1}^H \cdot K_i \cdot K_6 \cdot K_{вод}},$$

$$N_{ТО-2} = \frac{\frac{1}{n_{ТО}} l_2 \cdot \sqrt{1 + K_3}}{l_{ТО-1}^H \cdot K_i \cdot K_6 \cdot K_{вод}},$$

$$N_{ТО} = \frac{l_2 \cdot \sqrt{1 + K_3}}{l_{ТО}^H \cdot K_i \cdot K_6 \cdot K_{вод}}. \quad (3)$$

Годовой пробег с учетом интенсивности эксплуатации определяется следующей зависимостью

$$l_2 = l_{CC} \cdot D_{pz} \cdot \alpha'_T \cdot K_P^3, \quad (4)$$

где D_{pz} – дни работы АТП в году, дн.

Одним из показателей надежности является суммарная годовая трудоемкость текущего ремонта (ГОСТ 27.002-89), за год она составит, чел.-ч

$$T_{ТР}^Г = \frac{t_{ТР}^H \cdot l_{CC} \cdot D_{pz} \cdot \alpha'_m \cdot K_P^3 \sqrt{1 + K_3}}{1000 K_i \cdot K_6 \cdot K_{вод}} \quad (5)$$

где $t_{ТР}^H$ – нормативная трудоемкость выполнение ТР, чел.-ч/1000 км (принимается согласно [6]).

Показателем надежности является также и суммарная годовая трудоемкость профилактического обслуживания (ГОСТ 27.002-89), которая включает годовые трудоемкости выполнения ЕО, ТО-1 и ТО-2 (или одного ТО).

Трудоемкость ЕО за год определяется зависимостью, чел.-ч

$$T_{ЕО}^Г = \frac{t_{ЕО}^H \cdot K_m \cdot l_2}{l_{ЕО}}, \quad (6)$$

где $t_{ЕО}^H$ – нормативная трудоемкость ЕО, чел.-ч [6]; K_m – коэффициент, учитывающий механизацию работ по ЕО [5]; $l_{ЕО}$ – пробег до ЕО, км (принимается согласно [5]).

Трудоемкость ТО-1, ТО-2 или ТО за год, чел.-ч, определяется так

$$T_{ТО-1, ТО-2, ТО}^Г = t_{ТО-1, ТО-2, ТО}^H \cdot N_{ТО-1, ТО-2, ТО}. \quad (7)$$

Суммарная годовая трудоемкость ТО рассчитывается следующим образом:

- для автомобилей с выполнением ТО-1 и ТО-2 $T_{ТО}^Г = T_{ЕО} + T_{ТО-2} + T_{ТО-1}$ чел.-ч;
- для автомобилей с выполнением одного ТО $T_{ТО}^Г = T_{ЕО} + T_{ТО}$ чел.-ч.

Суммарная годовая трудоемкость ТО и ТР определяется как, чел.-ч

$$T_{ТО, ТР}^Г = T_{ТР}^Г + T_{ТО}^Г.$$

Для АТП, имеющем в своем составе несколько групп и моделей АТС, суммарная годовая трудоемкость профилактического обслуживания и ремонта составит, чел.-ч

$$T_{ТО, ТР}^{АТП} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (T_{ТР_{ij}}^Г + T_{ТО_{ij}}^Г),$$

где $i=1, 2, \dots, n$ – количество АТС данной (одной) марки; $j=1, 2, \dots, m$ – количество марок (семейств) АТС.

Затраты на материалы и запасные части, грн, в год составят:

для одного АТС $Z_{М,ЗЧ}^Г = N_{ЕО} \cdot M_{ЕО} + N_{ТО-1} \times$
 $\times M_{ТО-1} + N_{ТО-2} \cdot M_{ТО-2} + 10^{-3} MЗЧ_{ТР}$;

для АТП $Z_{М,ЗЧ}^{АТП} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \left(N_{ЕО_{ij}} M_{ЕО} + N_{ТО-1_{ij}} \times \right.$
 $\left. \times M_{ТО-1} + N_{ТО-2_{ij}} \cdot MЗЧ_{ТО-2} + 10^{-3} MЗЧ_{ТР_{ij}} \right).$

где $M_{ЕО}$, $M_{ТО-1}$, $MЗЧ_{ТО-2}$, $MЗЧ_{ТР}$ – затраты на материалы соответственно на одно ЕО, ТО-1,

грн [3]; затраты на материалы и запасные части на одно ТО-2, грн [3]; затраты на материалы и запасные части на 1000 км, грн [3].

Сдельная заработная плата ремонтных рабочих определяется с учетом годовой трудоемкости выполнения работ по ТО и ТР, часовой тарифной ставки рабочего определенного разряда. Премия устанавливается за качественное выполнение работ в процентном отношении к сдельной зарплате. В общем виде фонд заработной платы с отчислениями, грн, составит для одного АТС

$$\Phi OT_{TO,TP}^G = (T_{TP}^G \cdot C_{\text{ч}} + T_{TO}^G \cdot C_{\text{ч}})(1 + \Pi) \times \\ \times (1 + 10^{-2} H_{\text{CC}})$$

для АТП

$$\Phi OT_{TO,TP}^{ATP} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \{ (T_{TP_{ij}}^G \cdot C_{\text{ч}} + T_{TO_{ij}}^G \cdot C_{\text{ч}}) \\ (1 + \Pi) \} (1 + 10^{-2} H_{\text{CC}}),$$

где H_{CC} – норма отчислений, % (по состоянию на 1.04.2011 - 37,66%).

Прогнозируемые трудозатраты на ТО и ТР в год, грн, определяются так для одного АТС

$$TZ_{TO,TP}^G = \Phi OT_{TO,TP}^G + 3_{M,3\text{ч}}^G,$$

для АТП

$$TZ_{TO,TP}^{ATP} = \Phi OT_{TO,TP}^{ATP} + 3_{M,3\text{ч}}^{ATP}.$$

Выводы

В процессе эксплуатации АТС расходуется его ресурс. Чем надежнее АТС, тем больший ресурс в него заложен. ТО призвано поддерживать ресурс АТС путем выполнения профилактических воздействий на основе диагностирования, а ТР – восстанавливать его. По мере увеличения возраста ресурс АТС уменьшается, как следствие – увеличиваются трудозатрат на выполнение ТР, то есть на восстановление.

Трудозатраты на выполнение ТО и ТР различные для грузовых, легковых автомобилей

и автобусов за их срок службы. Для грузовых и легковых автомобилей ближнего зарубежья трудозатраты на ТР составляют [2] 55...65%, на ТО-2 соответственно 10...15%, ТО-1 – 10...12%, ЕО – 15...20%; для автобусов ТР – 40...50 %, ТО-2 – 12...18%, ТО-1 – 10...15 %, ЕО – 25...30 %.

При уменьшении ресурса на 65...70 % начинают возрастать трудозатраты на поддержание работоспособного состояния АТС. Для разных марок АТС увеличение трудоемкости работ по ТР по отношению к ТО различное и зависит от надежности АТС.

Прогнозировать годовые трудозатраты на ТО и ТР с учетом конкретных условий их функционирования необходимо для того, чтобы вовремя выводить из эксплуатации АТС, не приносящие прибыль при линейной работе.

Литература

1. Говорущенко Н. Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта). – Харьков: ХГАДТУ, 1998. – 468 с
2. 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. – 415 с.
3. Шинкаренко В.Г., Жарова О.М. Экономическая оценка нововведений на автомобильном транспорте. – Харьков: ХНАДУ, 2004. – 155 с.
4. Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ в условиях автотранспортных предприятий. – М.: Экономика, 1989. – 298 с.
5. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
6. Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту / Мінтранс України. – К.: 1998. – 16с.

Рецензент: А.В. Бажинов, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 11.10.2011.