

Определяне срока на експлоатация на транспортни средства

Михаил Милчев

***Determining the lifetime of vehicles:** The report examines various criteria and methods for determining the period of operation of machines and equipment. A specific unit method, has been chosen for adaptation in determining the lifetime of commercial vehicles. An evaluation of the optimum life of the "Fiat Doblo" in a company "Econt" on economic criteria.*

Key words: *method; model; exploitation time; commercial vehicles.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Определянето на икономически целесъобразния срок на използването на машините е сложен проблем за решаване в съвременните икономически условия. Неговото определяне може да се извърши по редица критерии: проектен ресурс; икономичност; надеждност; икономическа ефективност. В действителност срока на експлоатация на каквато и да е машина не може да се определи само по един от изброените критерии. Във всички случаи, най-голяма тежест при вземането на едно такова решение имат икономическите показатели на машината, а именно достатъчно добре ли изпълнява основните си функции спрямо разходите за поддържането и, или какъв процент от стойността на машината се изразходва за нейното поддържане в изправно състояние. Към този показател могат да бъдат приравнени останалите показатели.

Настоящият доклад има за цел да се разгледат различни методи за определяне на експлоатационния срок на машини, и като резултат от това, да се определи най-приложимия за транспортни средства за конкретна фирма.

За да се постигне така поставената цел трябва да се решат следните задачи:

- литературен преглед и анализ на някои съществуващи методи за определяне срока на експлоатация на машини и съоръжения;
- избор на примерен модел и прилагането му при определяне на срока за експлоатация на транспортни средства.

МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ЕКСПЛОАТАЦИОННИЯ СРОК НА ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

С формулираният по-горе проблем се занимават множество учени, и като резултат от това могат да бъдат открити редица готови решения за конкретни примери. Така например, ако обект на изследването са строителни машини, то може да се използват методите описани от Е. А. Снитко [2]. Според този доклад методите които могат да се използват за определяне на експлоатационния срок на машини са числово аналитичен и графоаналитичен.

Числово-аналитичния метод се изразява по зависимостта:

$$\Pi_{z,y} = \frac{A/T + P[1 + \alpha/2(T-1)] + \varepsilon [1 + \beta/2(T-1)] + B + K.E_n}{\Pi[1 - \gamma/2(T-1)]} \quad (1)$$

където А е цената на машината, намалена с остатъчната и стойност;

Р - разходи за техническо обслужване и всички ремонти, отнасящи се за първата година или на първите хиляда часа работа на нова машина;

ε - Разходи за гориво или електроенергия, смазочни или почистващи материали за първата година или за първите хиляда часа работа;

В - разходи по експлоатацията на машината, независещи от срока на служба (работна заплата на работниците обслужващи машината ,разходи за пребазиране от обект на обект, амортизация и ремонт на модули) изчислени средно за година или за хиляда часа работа на машината;

Π – произведена от машината продукция за първата година или за първите

хиляда часа от нейната работа;

K - капитални вложения в придобитата машина равни на нейната амортизационна (инвентаризационна) стойност;

E_n - нормативен коефициент на ефективност, равен на 0,12;

α и β - отношение на средната големина на разходите за ремонт и енергоматериали за всяка следваща година или следващи хиляда часа работа към големината на разходите за ремонт (P) или енергоресурси (ε) за първата година или първите хиляда часа работа;

γ - отношение на средното намаляване на работоспособността на разглежданата машина за всеки следващ период към работоспособността (Π) за първата година или първите хиляда часа работа.

Стойностите на α , β и γ е възможно да се получат чрез статистическа обработка на голямо количество машини на различна възраст. Затова, приравнявайки производната Π_{γ} на T_{ε} , от полученото уравнение може да се определи икономически обоснован срок на експлоатация на машината с отчитане на физическото износване ($T_{\text{зф}}$):

$$T_{\varepsilon, \phi} = -D\gamma + \sqrt{D^2\gamma^2 + D(2 + \gamma)} \quad (2)$$

където:

$$D = \frac{A}{P\alpha + \varepsilon\beta + (P + \varepsilon + B + K.E_n)\gamma} \quad (3)$$

Срока на служба с отчитане на моралното износване на машината се определя със съставянето на приведените специфични разходи за дадена машина и средните специфични разходи на целия парк на аналогични по предназначение и тип машини, изразени във функционална зависимост от времето (t). Оптималния срок на служба на машината, с отчитане на моралното износване, се определя с помощта на уравнението:

$$K_n \cdot K_m' = K_{cp}' \quad (4)$$

където K_n е отношение на приведените специфични разходи, за дадена машина в началния период на нейното серийно пускане, към средните специфични разходи по съществуващия парк строителни машини с аналогично предназначение;

K_m' - отношение на приведените специфични разходи за машината в началото на разглежданата година, към същите разходи в началото на предходна година;

K_{cp}' - отношение на приведените специфични средно отраслови разходи в началото на разглежданата година, към същите разходи в началото на предходната година. Определя се въз основа на анализа за редица години на състава на парка от машини и икономическите показатели в динамиката на разглеждания период, с цел да се определи степента на ежегодното намаляване на приведените специфични разходи, изчислени като средно претеглена стойност на класа машини.

Времето, когато приведените специфични разходи за дадена машина станат равни на средните приведени специфични разходи на групата аналогични машини в състава на парка машини, настъпва моралното износване на машината. Икономическия целесъобразен срок на експлоатация на машината с отчета на моралното износване се определя от уравнението:

$$t_m = \frac{\lg K_n}{\lg K_{cp}' - \lg K_m'} \quad (5)$$

Съществуват и други аналитични методи, които са подобни на описания по-горе модел, поради което тяхното разглеждане в настоящият материал не е необходимо.

Графоаналитичен метод за определяне на оптималния срок на служба на машините и механизмите с отчитане на моралното износване се състои в следното: пресечната точка на кривите, характеризиращи изменението във времето на

средните приведени специфични разходи и приведените специфични разходи за разглежданата машина дава времето за експлоатация (t_m).

За определяне на икономическата целесъобразност на срока на експлоатация на машината по минималните сумарни капитални вложения е необходимо:

- да се определи перспективния период (10-20) по години необходимостта от нови машини за изпълняване на планови допълнителни обеми работа и замяната на машини подлежащи на спиране като се изхожда от наличния парк строителни машини от даден тип и начина на нарастване на обема работа изпълнявани от тях;

- да се определи количеството на машините, които трябва да преминават през основни и следващи други видове ремонти, големината на разходите за организация на тези ремонти, като се изхожда от общото количество експлоатирани машини (по години) и продължителността на междуремонтния цикъл;

- да се определи по годишната потребност от метал за извършване на различни видове ремонти и при различни срокове на експлоатация строителна техника и съответно разходите, свързани с това;

- да се сумират разходите за метал и за организация на производство на резервни части в ремонтни предприятия при различни срокове на експлоатация и да се определи за какъв срок на служба, който се изразява с броя на междуремонтните цикли, тези сумарни разходи да бъдат минимални.

Прилагането на посочените по-горе методи е практически невъзможно в съвременните условия, тъй като те са разработени за строителните отрасли. Те изискват използването на изчисленията, които могат да се получат въз основа на анализа за редица години на определен парк машини и неговите икономически показатели в развитие. За различните строителни организации тези показатели са различни.

При определяне на оптималните срокове на експлоатация на машините и механизмите с помощта на приведените по-горе методи не се отчитат такива важни фактори, които в съвременните пазарни условия задължително трябва да се отчитат. Към тези фактори се отнасят:

- условията на стопанисване на машините (собствени, на финансов или оперативен лизинг), за които се определя оптимална политика за замяна;

- в зависимост от правата на собствеността, наличие или отсъствие на възможност за избор на амортизационни политики;

- прилагане на различни техники на отстъпки при обоснован икономически период на експлоатация;

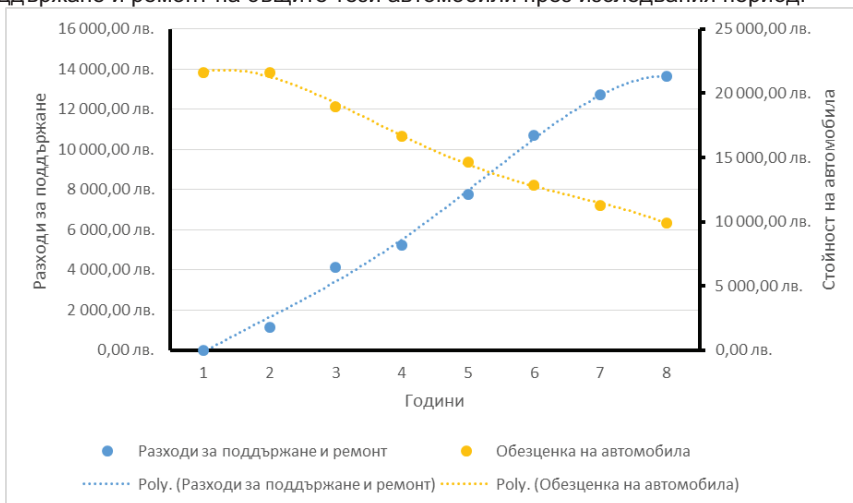
- отчитане на инфлацията през отчетния срок на служба на машините.

От двата метода по-лесно приложим е графоаналитичния метод, поради неговата по-малка сложност. Особеното при него е сравняването на графиките на величини с еднакви мерни единици. Използването на средните специфични разходи с приведени специфични разходи не дават отговор на въпроса дали е икономически оправдано експлоатирането на автомобили, за чието поддържане, в даден момент, се изразходват повече средства от тяхната стойност в същият този момент. За решаването на този проблем при съставянето на графични зависимости могат да се използват кумулативните стойности на обезценената стойност на автомобила и неговите разходи за поддържане.

В настоящият материал ще бъде определен оптималния срок на експлоатация, по икономически критерии, на лекотоварни автомобили „Фиат Добло“, експлоатирани от фирма „Еконт“ за превоз на малки по обем и тегло товари [3].

Съществуват множество методи за определяне на обезценяването на автомобили, като единствения на практика приложим е описаният в наредба №24 за уреждане на застрахователни събития [1]. Тази наредба има силата на закон и се използва за оценка на обезценяването (овехтяването) на транспортни средства на различна възраст в Р. България. Стойностите на това обезценяване са дадени на

фиг. 1. На същата фигура са показани и кумулативните стойности на разходите за поддръжане и ремонт на същите тези автомобили през изследвания период.



Фиг. 1 Графики на кумулативните стойности на обезценка и разходите за ремонт на „Фиат Добло“

Пресечната точка на двете графики е точката, в която обезценената стойност на автомобила е равна на направените разходи за неговото поддръжане и ремонт. В дясно от тази точка не е икономически целесъобразна по-нататъшната експлоатация, тъй като техническото състояние на автомобила продължава да се влошава и започват да отказват все повече важни елементи и системи, за отстраняването им ще е нужно да се направят още по-големи разходи в сравнение с направените. Това би намалило сериозно печалбата, която би донесла този автомобил, следователно наляво от тази точка е икономически оправдано да се експлоатира този автомобил.

Апроксимиращите линии на описаните данни са определени по метода на най-малките квадрати и като в резултат са избрани квадратични модели за апроксимация, имащи следния вид за двете криви:

$$y_1 = f_1(x) = a_1x^2 + b_1x + c_1 \quad (6)$$

$$y_2 = f_2(x) = a_2x^2 + b_2x + c_2 \quad (7)$$

След пресмятането на коефициентите a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 и c_2 с помощта на софтуерния продукт „Матлаб“ се получават следните резултати на коефициентите на апроксимиращите уравнения (табл. 1):

Таблица 1

a_1	9,09	a_2	9,29
b_1	-1890,11	b_2	-3983,14
c_1	22390,51	c_2	22794,33

Получените апроксимации имат следните показатели, изчислени със „Матлаб“:

- за стойностите на обезценяване – коеф. на вариация – 98,42% и коеф. на детерминация 97%;
- за стойностите на разходите за поддръжане и ремонт - коеф. на вариация – 98,85% и коеф. на детерминация 98,39%.

За да се изчисли абсцисата на пресечната точка трябва да се приравнят двете функции:

$$f_1(x) = f_2(x), \quad (8)$$

т.е. да се реши уравнението

$$f_1(x) - f_2(x) = 0, \quad (9)$$

което представлява квадратно уравнение, което има следния вид

$$9,293x^2 - 3983,145x + 22794,33 = 0 \quad (10)$$

След неговото решаване се получават следните резултати: $x_1 = 5,801$; $x_2 = 422,771$. Както се вижда от графиката на фиг. 1., търсеното решение е стойността $x_1 = 5,801$ години, от което следва, че оптималният срок на експлоатация на „Фиат Добло“ при конкретните условия е 5,8 години.

Ако заместим отговора x_1 в уравнение (6) и (7), може да се изчисли точната цена на автомобила, която в случая е 11 729лв.

При използването на апроксимации от четвърта степен вместо двете уравнения (6) и (7) за определяне на оптималния срок се получава увеличение на показателите за коеф. на вариация и коеф. на детерминация с увеличават с десети от пункта, но уравнението за решаване се усложнява многократно. При изчисление с тези апроксимации от четвърта степен се получава за срок на експлоатация 5,6 години и стойност на автомобила 11 955лв.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описания примерен аналитични модел не включва редица фактори, които трябва да се вземат в предвид при определянето на оптималния срок на експлоатация. Тези модели се нуждаят от значителен по обем информация, чието набавяне в условията на транспортните фирми е силно затруднено, ако не и невъзможно, както и необходимостта от нейното статистическо обработване.

Използването на графоаналитичния метод за определянето на срока на експлоатация е по-лесен за прилагане от числово-аналитичния.

При използването на кумулативните стойности на обезценка и разходите за ремонт и поддържане се избягва проблема с избора на амортизационни политики и влиянието на различни методи за намаляване на разходите за поддържане и ремонт.

При използване на кумулативната обезценена стойност и кумулативните разходи за поддържане, косвено се отчита влиянието на инфлацията и договореностите за по-изгодни цени за поддържане върху експлоатационния срок.

Определения по предложения метод срок на експлоатация е 5,8 години, докато изследваните „Фиат Добло“ все още се намират в експлоатация. Поради описаните в статията съображения се препоръчва изваждането на автомобилите от експлоатация

ЛИТЕРАТУРА

[1] Наредба № 24 от 8 март 2006 г. за задължителното застраховане по чл. 249, т. 1 и 2 от Кодекса за застраховането и за методиката за уреждане на претенции за обезщетение на вреди, причинени на моторни превозни средства; Държавен вестник брой: 3, Година: 2008, Орган на издаване: КФН, Дата на обнародване: 11 Яну 2008

[2] Снитко Е.А., „Анализ на съществуващите методи за определяне на срока на служба на машините и механизмите“, Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко, http://www.rusnauka.com/15_NPN_2009/Stroitelstvo/46664.doc.htm

[3] Статистически данни за направените от фирма „Еконт“ разходи за поддържане на автомобили „Фиат Добло“

За контакти:

инж. Михаил Милчев, Катедра „Транспорт“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082-888 515, e-mail: mmilchev@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.