

Изследване динамиката на експлоатационните разходи чрез линейна регресия в предприятие за товарни железопътни превози

Емилия Вайсилова
emvais@yahoo.com

**Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, катедра “Икономика и счетоводство в транспорта”, ул. “Гео Милев” 158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: *линеен регресионен анализ, експлоатационни разходи, променливи и постоянни експлоатационни разходи, обем транспортна дейност*

Резюме: *През последните години, предприятията от транспортния сектор, осъществяват своята дейност в една силно конкурентна среда. Това поражда необходимостта от непрекъснато наблюдение, анализиране и контролиране на експлоатационните разходи, което е предпоставка за успешно развитие на бизнеса.*

В настоящата статия, се разглежда възможността за изследване динамиката на експлоатационните разходи спрямо обема на извършената транспортна дейност, чрез прилагане на линеен регресионен анализ. Последният се е наложил в теорията и практиката на управленския счетоводен анализ, като най-точен метод за апроксимативно представяне на функцията на разходите за управленски цели, с нейните два компонента – променлива и постоянна. Анализът дава възможност да се създаде модел за количествено измерване на зависимостта между експлоатационните разходи и обема на произведената транспортна продукция, изразена в тонкилометри (ткм). Основно негово предимство е, че позволява изчисляване на измерители за достоверност на вида на връзката между разходите и обема. Чрез линейната регресия е възможно да се направи оценка на бъдещите експлоатационни разходи, в зависимост от размера на осъществения обем товарна превозна дейност.

Въз основа на данни за експлоатационните разходи и обема на извършената транспортна дейност, в примерно транспортно предприятие, е изведено регресионното уравнение, изразяващо зависимостта между тях. Измерена е и силата на тази връзка чрез последващо осъществяване на корелационен анализ.

1. Въведение

През последните години, в резултат от либерализирането на товарния железопътен пазар, започнаха да оперират няколко железопътни товарни превозвачи. Вследствие на това, този пазар с ясно изразена монополна структура, постепенно придоби очертания на пазар с олигополистична структура. От друга страна, товарният автомобилен транспорт все повече се превръща в мощен конкурент на железницата - тенденция, която е в световен мащаб. От тази гледна точка може да се твърди, че като цяло товарният транспортен пазар се приближава по-скоро към съвършено конкурентна

структура. В подобни висококонкурентни пазарни условия, в които фирмите от транспортния сектор осъществяват дейността си, непрекъснатото наблюдение и анализиране на разходите е наложително. Това е условие за успешно развитие на фирмите и същевременно е предпоставка за постигане на желаните от тях финансови резултати.

С изследване динамиката на разходите, се цели изграждане на икономико-математически модел на зависимостта между разходите и обема на извършената дейност. Този модел позволява установяване на така наречената функция на разходите. В тази функция разходите са зависимата променлива, а обемът на дейността, независимата променлива. Извеждането на подобна функционална зависимост, е изискуемо и необходимо условие за бъдещо прогнозиране на разходите и възможност за практическа реализация на микроикономическия модел на зависимостта „разходи-обем-печалба”.

В практиката директно по счетоводен път не би могло да се получи информация за постоянните и променливите разходи. Причина за това е, че няма предвидени счетоводни сметки, които да акумулират непосредствено такъв тип данни. Подобен факт е оправдан от гледна точка на финансовото счетоводство. Но за нуждите на управленския счетоводен анализ, разделянето на разходите на постоянни и променливи има решаваща роля при вземане на уместни управленски решения.

2. Икономико-математически модел на връзката между разходите и обема

При изграждане на икономико-математическият модел на връзката между експлоатационните разходи и обема, се възприемат някои допускания. Това води до опростяване на модела и е предпоставка за по-лесното му приложение. Тези допускания могат да се формулират по следния начин:

- Възприема се, че производствената връзка между използваните ресурси и извършваната транспортна услуга е с линеен характер, въпреки че на практика е възможно да преобладава нелинейното им изменение;

- Елиминира се проявлението на прогресивно и дегресивно променящите се спрямо обема на транспортната дейност, експлоатационни разходи;

- Приема се, че върху размера на разходите влияние оказва само обемът на дейността. Другите фактори като организация и технология на превозната дейност, производителност на труда, развитие и усъвършенстване на материално-техническата база, инфлация и прочие се пренебрегват, при все че точният анализ налага при прогнозиране на бъдещите величини да се отчита и тяхното влияние. Така например, за да бъде анализът издържан и реалистичен, е необходимо да се извърши корекция на изходните данни за разходите с цел да се елиминира влиянието на инфлацията. Тази корекция се извършва с помощта на дефлатор.

За разграничаването на експлоатационните разходи на постоянни и променливи, е необходимо съществуването на икономически обоснована зависимост между тях и обема. Това е основание тези разходи да се диференцират през призмата на количеството извършени транспортни услуги, т.е. произведените нето тонкилометри. От друга страна, линейността на функцията на разходите се свързва с определени граници на изменение на обема, т. нар. реален (relevant) обем. Приема се, че реалният обем е близък до оптималния. Само в рамките на този обем променливите разходи се третират като линейно зависими от него. В случай, че фирмата оперира на транспортния пазар при минимално или максимално натоварване на своя капацитет, то променливите разходи биха възприели съответно минимални или максимални стойности. Постоянните разходи се запазват относително константни.

В теорията на управленския счетоводен анализ е възприето пълните разходи (производствени и непроизводствени), които са съвкупност от постоянни и променливи разходи, да се изразяват чрез линейната функция:

$$(1) \quad TC = FC + VC = a + bq,$$

където:

TC - общи разходи;

$FC (a)$ - постоянни разходи;

$VC (b)$ - променливи разходи;

q - обем на дейността.

За целите на настоящето изследване тази функция се възприема за общите експлоатационни разходи, дележащи се на постоянни и променливи експлоатационни разходи. Функцията се приема за регресионен модел. Под обем на дейността в случая се разбира обема на извършените превози, изразени в тонкилометри (ткм).

3. Приложение на линейният регресионен анализ за изследване динамиката на разходите спрямо обема на дейността

Линейният регресионен анализ се е наложил в теорията и практиката на управленския счетоводен анализ, като най-точен метод за апроксимативно представяне на функцията на разходите за управленски цели, с нейните два компонента – променлива и постоянна. Анализът дава възможност да се създаде модел за количествено измерване на зависимостта между изследваните параметри – в случая, между експлоатационните разходи и обема на произведената транспортна продукция, изразена в тонкилометри (ткм). Базирайки се на данни за разходите и обема на извършените транспортни услуги през минали отчетни периоди, линейният регресионен анализ позволява да се оценят бъдещите експлоатационни разходи, в зависимост от размера на осъществения обем товарна превозна дейност. Посредством него се осъществява цялостен логически и математически анализ и се построява регресионна линия на очакваните стойностни величини на изследваните променливи. Основно предимство на този анализ е, че позволява изчисляване на измерители за достоверност на вида на връзката между изследваните експлоатационни разходи и обема на транспортната продукция (на дефинираната функция). Освен това, при него е възможно да се измери и силата на тази връзка чрез последващо осъществяване на корелационен анализ.

Таблица 1

Години	Обем извършена работа (q) (хил.ткм)	Експлоатационни разходи (ТС) (текущи стойности - хил.лв.)	Експлоатационни разходи (ТС) (съпоставими стойности - хил.лв.)
2006	5213999	264537	264537
2007	5165998	259034	236343
2008	5226899	265048	226431
2009	4711107	287753	221081
2010	4031001	251929	184866
2011	2265101	162910	120505

Методиката за осъществяване на линеен регресионен анализ и на логически свързаният с него корелационен анализ ще бъде демонстрирана чрез примерни данни, отнасящи се за железопътно товарно предприятие „Х”.

Информация за експлоатационните разходи и обема на извършени превози за период от шест години (2006÷2011г.) е представена в таблица 1.

Таблица 2

Година	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Дефлатор						
1. Дефлатор - при база 2006 г.	1	0,9124	0,8543	0,7683	0,7338	0,7397

По данни на НСИ и изчисления на автора

Експлоатационните разходи в таблицата са посочени както по текущи, така и по съпоставими стойности. Съпоставимите стойности са изчислени на база текущи стойности, коригирани със съответен дефлатор. Величините на дефлатора по години са представени в табл. 2.

За облекчаване на изчислителните процедури, при реализацията на регресионен и корелационен анализ, са използвани статистическите функции вградени в MS Excel и специализираният програмен продукт STATISTICA-7. В хода на осъществяване на регресионния анализ е спазена следната методична последователност (следните етапи):

Първи етап: Определяне параметрите на регресионното уравнение при възприета линейна функция за разходите (1)

Параметрите на регресионно уравнение са определени въз основа на статистическите данни от таблица 1. Същото има следния вид:

$$(2) \quad TC^* = 22605,07 + 0,042q$$

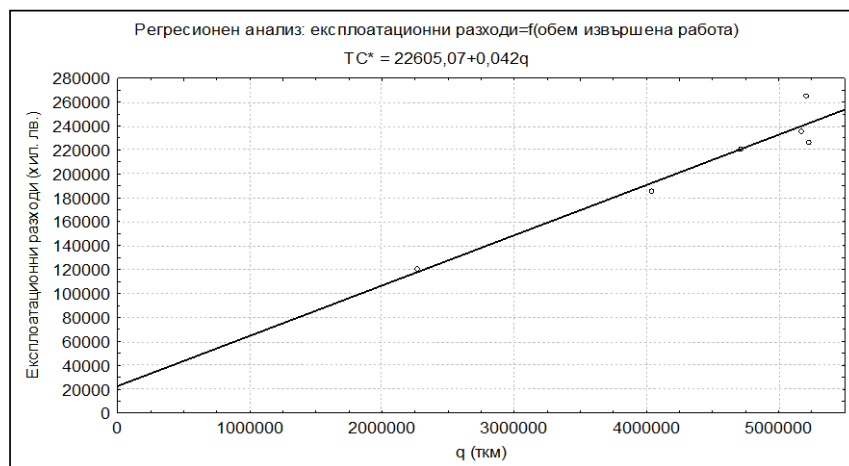
Уравнението показва, че постоянните разходи, в общата съвкупност на експлоатационните разходи на фирмата, са на стойност 22605,07 хил. лв., а средният променлив разход за един тонкилометър е 0,042 лв. На фиг.1 е представена графиката, изобразяваща емпиричната регресионна линия.

Втори етап: Определяне на коефициента на корелация и детерминация

-Коефициент на детерминация: $r^2 = 0,9337$

-Коефициент на корелация: $r = 0,9663$

От получените резултати за коефициентите r^2 и r се вижда, че същите имат високи стойности, т.е. те са близки до 1. Това е показателно за силна корелационна връзка между експлоатационните разходи и обема на извършените транспортни услуги. Влиянието на другите фактори върху разходите е незначително ($1 - 0,9338 = 0,0662$ или 6,62 %). Изхождайки от този факт може да се обобщи, че експлоатационните разходи са



Фиг. 1

93,38 % зависими от обема на извършените транспортни услуги. При такава постановка на нещата очакванията са, че обемът на дейността е основен фактор, с достатъчно силно въздействие върху динамиката на разходите. Горното твърдение дава основание да се пренебрегнат всички

други фактори, влияещи върху експлоатационните разходи и да не се приложи множествен регресионен анализ при изследване динамиката на разходите.

Трети етап: Определяне на доверителния интервал и статистическата значимост на коефициента на корелация (r) и на регресионния коефициент (b^*)

Възприетата за конкретното изследване доверителна вероятност на прогнозата е 95%. Тъй като се работи с малка извадка (шест годишен период), изчисленията се правят при $n-2$ степени на свобода (n -броя на изследваните периоди).

С помощта на формулите от теорията на статистиката и чрез използване на статистическите функции, вградени в MS Excel, последователно са получени следните резултати:

☞ За коефициента на корелация (r)

-Стандартна грешка на оценката - $\sigma_b = 0,0331$

-Статистическа значимост - изчисляват се следните контролни величини:

- емпирична характеристика - $t_r = 29,19$

- теоретична характеристика - $t_T = 2,776$ - определена по таблиците на Стюdent при $n=4$ степени на свобода.

Тъй като $t_r = 29,19 > t_{теор.} = 2,776$, то изводът е, че изчисленият корелационен коефициент е статистически значим, т.е. изследваната зависимост е съществена.

- Доверителен интервал

$$r - t_{теор} \sigma_r \leq \hat{r} \leq r + t_{теор} \sigma_r$$

$$0,88 \leq \hat{r} \leq 1$$

Корелационният коефициент, отчитащ теснотата на зависимостта между експлоатационните разходи и обема извършените транспортни услуги, е по-голям от 0,88. Това показва силна зависимост между разходите и обема. Изчисляването на горната граница е безсмислено защото тя възлиза над единица.

☞ За регресионния коефициент (b^*)

-Стандартна грешка на оценката - $\sigma_b = 0,005593$

-Статистическа значимост - при горепосочената доверителна вероятност, контролните величини са както следва:

- емпирична характеристика - $t_b = 7,50$

- теоретична характеристика - $t_{теор.} = 2,776$

Тъй като $t_b = 7,50 > t_{теор.} = 2,776$, то определеният регресионен коефициент b^* е статистически значим, т.е. между експлоатационните разходи и обема, изразен в тонкилометър е налице зависимост.

- Доверителен интервал

$$b^* - t_{теор} \sigma_b \leq \hat{b} \leq b^* + t_{теор} \sigma_b$$

$$0,027 \leq \hat{b} \leq 0,057$$

С риск за грешка от 5% може да се очаква, че действителната стойност на регресионният коефициент ще бъде между 0,027 и 0,057 лв.

Четвърти етап: Определяне на стандартна грешка и доверителен интервал на регресионното уравнение (TC^*)

Поради факта, че регресионният модел е построен въз основа на изследване на ограничен период, неговите параметри следва да се разглеждат като приблизителни оценки, т.е. свързани са със стохастична грешка. В този аспект, следва да се интерпретират и теоретичните значения, получени чрез прилагане на така оценения регресионен модел.

За да се онагледят тази постановка, ще се изчислят стандартна грешка и доверителен интервал на регресионното уравнение при прогнозен обем извършена работа – 2246 млн. ткм.

Резултатите са следните:

- стандартна грешка - $S_{TC_i^*} = 12818,11$ млн. лв.

- доверителен интервал:

$$TC_i^* - t_{теор} S_{TC_i^*} \leq \widehat{TC}^* \leq TC_i^* + t_{теор} S_{TC_i^*}$$

$$93062,19 \leq \widehat{TC}^* \leq 1001793,35$$

С други думи, експлоатационните разходи, които ще се извършат за да се реализира така избраният прогнозен обем, няма да бъдат по-малки от 93062,19 млн. лв. и няма да бъдат по-големи от 1001793,35 млн. лв.

3. Заключение

В заключение може да се направи следното обобщение: Посредством осъществяване на регресионен анализ, в практико-приложен аспект, за целите на управлението на фирмата се постига решаване на следните задачи:

- разграничаване на експлоатационните разходи на променливи и постоянни;
- определяне на себестойността на извършените транспортни услуги по променливи разходи;
- извеждане на основната функционална зависимост между експлоатационни разходи и обем извършена работа. Тази зависимост може да послужи като база за задълбочаване изследването на разходите, чрез провеждане на анализ на критичната точка („Разходи-Обем-Печалба”).

Анализът по зависимостта „Разходи-Обем-Печалба” и неговото практическо приложение за изследване дейността на железопътна транспортна фирма, ще бъде разгледан в следваща статия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] СЪЙКОВА, И., С. ТОДОРОВА, „Статистическото изследване: Постановка, методи, оценка на резултатите”, Уникам-принт, София, 2000
- [2] ТРИФОНОВ, Т., „Счетоводен анализ на фирмата”, ИК Сиела, София, 2000
- [3] CHRISTIAN, K., SAMUEL, K. Statistical Size Distributions in Economics and Actuarial Sciences. John Wiley & Sons, INC, NJ, 2003