

УДК 338.31.4:[656.23:656.225]

Ганна Сеник

ОЦІНКА ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА НАДХОДЖЕННЯ ДОХОДУ ВІД ВАНТАЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Визначено основні фактори, котрі впливають на надходження доходу від вантажних залізничних перевезень. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу проведено оцінку впливу даних факторів на суму отриманих надходжень, обрано найбільш вагомі фактори та побудовано мультиплікативну модель, що описує дані залежності.

Ключові слова: дохід, вантажні перевезення, фактори, кореляційно-регресійний аналіз, мультиплікативна модель

Определены основные факторы, влияющие на поступление дохода от грузовых железнодорожных перевозок. С помощью корреляционно-регрессионного анализа проведена оценка влияния данных факторов на сумму полученных поступлений, определены наиболее весомые факторы и построено мультипликативную модель, которая описывает данные зависимости.

Ключевые слова: дохід, грузовые перевозки, факторы, корреляционно-регрессионный анализ, мультипликативная модель.

The article identifies the key factors that affect the incomes from freight rail transportation. The impact of these factors to the amount of received incomes are evaluated with the help of the correlation-regression analysis, selected the most significant factors and are built the multiplicative model, which describes the these dependencies.

Keywords: income, freight transportation, factors, correlation-regression analysis, multiplicative model.

Постановка проблеми. Вантажні залізничні перевезення у світлі своєї продуктивності є найперспективнішим видом діяльності підприємств залізничного транспорту. Доходи від вантажних залізничних перевезень є основним джерелом покриття витрат та отримання прибутку залізничних компаній. Частка доходів від вантажних залізничних перевезень в структурі доходів підприємств залізничного транспорту прямо залежить від рівня розвитку економіки, промисловості, сільського господарства, від рівня забезпеченості рухомим складом, тарифної політики і т.д.

При плануванні надходжень доходу від вантажних залізничних перевезень вітчизняних залізничних компаній необхідно враховувати фактори, що безпосередньо мають вплив на фактичні надходження доходу від даного виду перевезень. Тому оцінка впливу факторів на суму отриманих надходжень та побудова мультиплікативної моделі, яка характеризує дані залежності, є актуальним та своєчасним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні аспекти наукових розробок з питань чинників, що формують доходну базу підприємств залізничного транс-

© Сеник Г. П., 2014

порту, розвитку та тенденцій вантажних перевезень, пошуку ефективних методів визначення собівартості перевезень, тарифної політики розглядалися у працях таких вітчизняних учених: М.В. Макаренка [5], Н.М. Колесникової [3-4], Н.І. Богомоллової [2], Чорного В.В. [7], М.Г. Белінської [1]. Однак питання вивчення факторів, що справляють значний вплив на формування доходів від вантажних залізничних перевезень підприємств залізничного транспорту, не отримали достатньої уваги у вітчизняних і зарубіжних дослідженнях.

Метою даної статті є дослідження впливу факторів на надходження доходу від вантажних залізничних перевезень з використанням економіко-математичного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Динаміка вантажних перевезень, і як наслідок зміна отримуваних доходів змінюються під впливом об'єктивних (зовнішніх) та суб'єктивних (внутрішніх) факторів. Існує безліч незалежних від підприємств зовнішніх факторів, котрі впливають на фінансові результати підприємства. Деякі з цих факторів не піддаються або складно піддаються кількісній оцінці. Значення кількісних факторів у плановому періоді на момент часу «зараз» невідомі та піддаються лише ймовірній оцінці.

При розрахунку планових показників в частині доходів від вантажних перевезень необхідно враховувати наступні внутрішні та зовнішні фактори. Внутрішні фактори: обсяг вантажних перевезень за структурою перевезень (клас вантажу, рід вантажу, вид сполучення, приналежність рухомого складу), вантажообіг за структурою перевезень, доходна ставка за структурою перевезень. Це є дані, що формуються внутрішнім середовищем підприємств залізничного транспорту. Саме підприємство визначає стратегію розвитку конкретного виду діяльності, цінову політику, планові обсяги перевезень та інші внутрішні фактори. Зовнішні фактори: макроекономічні індекси (індекс зміни обсягів промислової продукції, коефіцієнт зміни ВВП, рівень інфляції та інші).

Фактори, що перераховані вище можуть впливати як позитивно, так і негативно на динаміку формування доходів від вантажних перевезень підприємств залізничного транспорту.

Одним з найбільш вагомими факторів впливу на доходи від вантажних перевезень виступає обсяг вантажообігу та його структура. За останні роки спостерігається значне зниження вантажообігу, що припадає на українські залізниці та значно змінюється його структура (рис. 1).

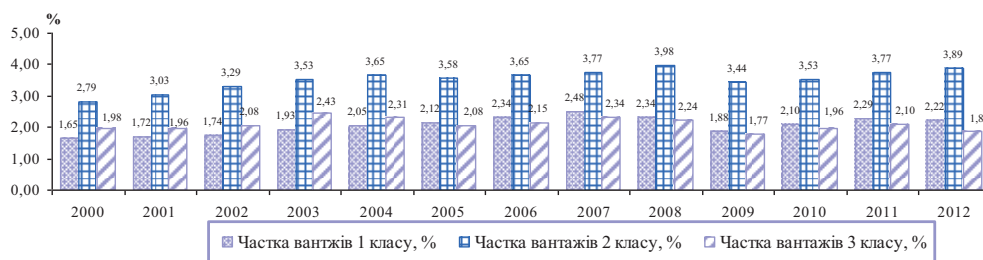


Рис. 1. Динаміка перевезення вантажів залізничним транспортом [8]

На сьогодні частка Укрзалізниці в сегменті вантажних залізничних перевезень – понад 70 % загального обсягу вантажних перевезень, тоді як частка незалежних операторів – менше 30 %. Головною тенденцією на ринку вантажних послуг є зменшення частки перевезень саме високодохідних вантажів у зв'язку з активною конкурентною діяльністю незалежних операторів, так з 2007 р. обсяги перевезень високодохідних вантажів знизились на 0,5 %, а частка низькодохідних вантажів відповідно зросла. Таким чином можна стверджувати, що частка незалежних операторів у високодохідних перевезеннях (чорні метали, нафта та нафтопродукти, кокс та ін.) зростає швидше.

Стосовно надходжень від вантажних перевезень Укрзалізниці, то вони є одним з внутрішніх джерел формування доходної бази підприємств залізничного транспорту, що в останні роки має тенденцію до зниження, при цьому частка яких в сукупних доходах залишається найбільшою (86,65 %). З огляду на це, постає необхідність у дослідженні та виявленні конкретних факторів впливу, що спричиняють негативну тенденцію.

Для оцінки впливу факторів на надходження доходу від вантажних залізничних перевезень був проведений кореляційний аналіз, результати якого представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Кореляційний аналіз впливу факторів на доходи від вантажних залізничних перевезень

Фактори	Показники кореляції		
	Кореляція	Значущість коефіцієнтів кореляції	Характеристика зв'язку (за шкалою Чеддока)
Вантажообіг тарифний, млрд т.км, (X_1)	0,6406*	2,7667	помітний
Частка вантажообігу, здійснена вагонами інших власників, %, (X_2)	0,9832*	17,8678	досить високий
Доходна ставка на 10 т.км тарифних, коп., (X_3)	0,9796*	16,1639	досить високий
Індекс зміни ВВП, %, (X_4)	-0,4166*	-1,1598	слабкий
Індекс зміни промислової продукції, %, (X_5)	-0,5264*	-2,0535	слабкий
Рівень інфляції, %, (X_6)	-0,1525*	-0,5118	слабкий
* показники кореляції значимі при 0,05 рівні (2-значущість)			

З таблиці 1 видно, що майже усі фактори тісно корелюють з результативним показником, окрім трьох. Від'ємне значення показників кореляції свідчить про зворотній зв'язок між доходом та даними показниками (X_4 , X_5 , X_6). Це означає, що при зростанні однієї із змінних інша зменшується, із зменшенням однієї із змінних інша зростає. Таким чином, з подальшого аналізу були виключені всі факторні показники, у яких зв'язок коефіцієнта парної кореляції з результуючим показником виявився слабким.

Необхідно підкреслити, що незважаючи на виключення ряду факторів унаслідок дії мультиколінеарності, слабкому зв'язку з результативним показником, їх еконо-

мічний зміст продовжує справляти значний вплив на доходи від вантажних залізничних перевезень. Це пояснюється тим, що при перебудові моделі в ній залишаються ті фактори, що «вбирають» у себе економічний зміст всіх формально виключених факторів. Водночас, виключається повторне врахування впливу одного і того ж фактору на результативний показник, що забезпечує підвищення якості розрахунків.

Для прогнозування надходжень доходу від вантажних перевезень підприємств залізничного транспорту в залежності від обраних факторів була побудована мультиплікативна регресійна модель, в яку було включено три пояснювальних змінних. У результаті була отримана мультиплікативна регресійна залежність між доходами від вантажних залізничних перевезень та факторами: вантажообіг, частка вантажообігу, здійснена вагонами інших власників та доходна ставка.

Для аналізу доходів від вантажних залізничних перевезень була обрана мультиплікативна модель, вигляду

$$D = \alpha_0 \cdot X_1^{\alpha_1} \cdot X_2^{\alpha_2} \cdot X_3^{\alpha_3}, \quad (1)$$

де D – доходи від вантажних залізничних перевезень, млн грн; X_1 – вантажообіг, млрд т. км; X_2 – частка вантажообігу, здійснене вагонами інших власників, %; X_3 – доходна ставка на 10 т. км тарифних, коп.

Запропоновану методику розрахунку доходів під впливом вказаних факторів розглянемо на прикладі підприємств залізничного транспорту (українські залізниці, в тому числі підприємства Укррефтранс, Ліски та Укрспецвагон) за просторовою вибіркою обсягом $n = 13$, кількість пояснювальних змінних $k = 3$.

Оскільки модель є нелінійною, перетворюємо її у лінійний вид. Для цього візьмемо логарифм для обох частин рівняння (1).

$$\ln D = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln X_1 + \alpha_2 \cdot \ln X_2 + \alpha_3 \cdot \ln X_3, \quad (2)$$

Після процедури ліанеризації система нормальних рівнянь для моделі (2) буде мати вигляд (3).

$$\begin{cases} \ln \alpha_0 \cdot n + \alpha_1 \cdot \sum(\ln X_1) + \alpha_2 \cdot \sum(\ln X_2) + \alpha_3 \cdot \sum(\ln X_3) = \sum(\ln D) \\ \ln \alpha_0 \cdot \sum(\ln X_1) + \alpha_1 \cdot \sum(\ln X_1)^2 + \alpha_2 \cdot \sum(\ln X_1 \cdot \ln X_2) + \alpha_3 \cdot \sum(\ln X_1 \cdot \ln X_3) = \sum(\ln D \cdot \ln X_1) \\ \ln \alpha_0 \cdot \sum(\ln X_2) + \alpha_1 \cdot \sum(\ln X_1 \cdot \ln X_2) + \alpha_2 \cdot \sum(\ln X_2)^2 + \alpha_3 \cdot \sum(\ln X_2 \cdot \ln X_3) = \sum(\ln D \cdot \ln X_2) \\ \ln \alpha_0 \cdot \sum(\ln X_3) + \alpha_1 \cdot \sum(\ln X_1 \cdot \ln X_3) + \alpha_2 \cdot \sum(\ln X_2 \cdot \ln X_3) + \alpha_3 \cdot \sum(\ln X_3)^2 = \sum(\ln D \cdot \ln X_3) \end{cases}, \quad (3)$$

Для надходження параметрів $\ln \alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_3$ необхідно розв'язати систему нормальних рівнянь. Потенціюючи $\ln \alpha_0$, знайдемо значення параметру α_0 та загальний вигляд мультиплікативної моделі.

Після підстановки відповідних значень отримали систему нормальних рівнянь у вигляді:

$$\begin{cases} \ln \alpha_0 \cdot 13 + \alpha_1 \cdot 70,1139 + \alpha_2 \cdot 32,0014 + \alpha_3 \cdot 56,6019 = 127,2817 \\ \ln \alpha_0 \cdot 70,1139 + \alpha_1 \cdot 378,3697 + \alpha_2 \cdot 173,2962 + \alpha_3 \cdot 305,6589 = 687,1199 \\ \ln \alpha_0 \cdot 32,0014 + \alpha_1 \cdot 173,2962 + \alpha_2 \cdot 83,8827 + \alpha_3 \cdot 143,045 = 318,0775 \\ \ln \alpha_0 \cdot 56,6019 + \alpha_1 \cdot 305,6589 + \alpha_2 \cdot 143,0453 + \alpha_3 \cdot 249,3723 = 557,7705 \end{cases}, \quad (4)$$

Для розв'язання даної системи нормальних рівнянь доцільним є застосування матричних позначень. Матричний опис регресії полегшує як теоретичні концепції аналізу, так і необхідні розрахунки.

Після розв'язання даної системи рівнянь за допомогою розрахунку зворотної матриці отримуємо, $\ln \alpha_0 = -1,14$, $\alpha_1 = 1,11$, $\alpha_2 = -0,08$, $\alpha_3 = 1,18$, тоді математична модель, що описує взаємозв'язок між доходами та виділеними факторами, має вигляд:

$$\ln D = -1,14 + 1,11 \cdot \ln X_1 - 0,08 \cdot \ln X_2 + 1,18 \cdot \ln X_3, \quad (5)$$

Мультиплікативна модель для підприємств залізничного транспорту, що описує залежність доходів від трьох факторів має вигляд:

$$\hat{D} = 0,320 \cdot X_1^{1,11} \cdot X_2^{-0,08} \cdot X_3^{1,18}, \quad (6)$$

З побудованої залежності випливає, що у середньому: збільшення вантажообігу на 1% супроводжується зростанням доходу від вантажних перевезень на 1,11%; збільшення частки вантажообігу, що здійснюється вагонами інших власників на 1% призведе до зниження доходу національних перевізників на 0,08%; збільшення доходної ставки на 1% призведе до збільшення доходу від вантажних перевезень на 1,18 %.

Перевірити значущість зв'язку між результативним та факторними показниками можливо за допомогою коефіцієнта детермінації, попередньо розрахувавши теоретичні значення \hat{D} для кожного значення фактора X_n . Отже, перевірка загальної якості рівняння множинної регресії проводилась на основі сумарної міри загальної якості рівняння регресії, котра оцінюється через коефіцієнт детермінації R^2 , розрахований за формулою 3.37.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}, \quad (7)$$

Чим ближче коефіцієнт детермінації R^2 до одиниці, тим краще модель описує зміни залежної змінної. В даному випадку, R^2 достатньо високий, що засвідчує добру загальну якість рівняння регресії. Тобто дана модель пояснює 99,79 % загальної варіації результату D , а на частку не поясненої варіації припадає всього 0,21 %.

Якість моделі визначає середня помилка апроксимації, яка дорівнює 0,20 %, що свідчить про хорошу якість побудованої моделі, так як отримане значення не перевищує 10 %. Для перевірки статистичної значимості рівняння регресії в цілому та окремих параметрів регресії здійснювалася за допомогою F -критерія Фішера

(табл.2) та критерія t -Стюдента (табл. 3). Табличне значення F -критерію при рівні значущості $\alpha = 0,05$ та ступенях свободи $k_1 = 3$ та $k_2 = 13 - 3 - 1 = 9$ складає $F_{\text{табл}} = 3,86$. Так як $F_{\text{факт}} = 1457,73 > F_{\text{табл}} = 3,86$, то рівняння регресії визнається статистично значущим, це означає, що модель адекватна економічному процесу.

Таблиця 2. Оцінка рівняння множинної регресії

R	R^2	Скоригований R^2	Стандартна помилка	Число ступенів свободи		F-статистика	Значимість
				k	n-k-1		
0,9989	0,9979	0,9975	0,0320	3	9	1457,73	0,000

Оцінку статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії розраховуються t -статистики. Якщо $|t| > t_{\alpha/2}$, $n-m-1$, то коефіцієнти α_j вважаються значущими. Табличне значення t -критерія для числа ступенів свободи $df = n - 4 = 13 - 4 = 9$ та рівня значущості $\alpha = 0,05$ складає $t_{\text{табл}} = 2,2622$.

Таблиця 3. Оцінка коефіцієнтів моделі, розрахунок стандартних помилок коефіцієнтів та t -статистик для кожного коефіцієнта

Модель		Нестандартизовані коефіцієнти		Стандартизовані коефіцієнти	t-статистики
		α	Стд. помилка	Бета (β)	
1	(Константа)	-1,14	0,8962	-	1,2789
	Вантажообіг тарифний, млрд т.км, (α_1)	1,11	0,1363	0,2429	8,1736
	Частка вантажообігу, здійснена вагонами інших власників, %, (α_2)	-0,08	0,0884	-0,0845	-0,8561
	Доходна ставка на 10 т.км тарифних, коп., (α_5)	1,18	0,0996	0,9436	11,7923
2	(Константа)	-0,45	0,3787	-	-1,1958
	Вантажообіг тарифний, млрд т.км, (α_1)	1,02	0,0767	0,2232	13,2695
	Доходна ставка на 10 т.км тарифних, коп., (α_5)	1,09	0,0210	0,8716	51,9800

В таблиці 3 представлені t -статистики для кожного коефіцієнту рівняння регресії. З приведених розрахунків видно, що не всі коефіцієнти рівняння статистично значущі, а саме коефіцієнт α_2 . В цьому випадку даний фактор, що відповідає цьому коефіцієнту слід виключити з моделі, при цьому слід зауважити, що якість від цього моделі не погіршиться [6].

Таким чином, отримано двофакторну мультиплікативну модель цієї залежності:

$$\hat{D} = 0,64 \cdot X_1^{1,02} \cdot X_3^{1,09}, \quad (8)$$

за якою: коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,9989$ (тісний зв'язок); коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9978$ (99,78 % загального впливу на величину доходів від вантажних перевезень припадає на фактори, що присутні в моделі (8)); коефіцієнти еластичності $E_{x1} = 1,02$; $E_{x2} = 1,09$. З побудованої залежності випливає, що у середньому: збільшення (зменшення) вантажообігу на 1% супроводжується зростанням доходу від вантажних перевезень на 1,02%; збільшення доходної ставки на 1% призведе до збільшення доходу від вантажних перевезень на 1,09 %.

Висновки та пропозиції. Отримані оцінки рівняння регресії мають достатньо високий рівень статистичної достовірності, тому можуть мати практичне застосування в цілях прогнозування. Для складання прогнозу доходів від вантажних перевезень необхідно визначити майбутнє значення обсягу вантажообігу у натуральному вираженні та оцінити зміни у ціновій політиці. Їх добуток дасть прогноз доходів у вартісному вираженні. Для того, щоб спрогнозувати майбутні доходи від вантажних перевезень насамперед необхідно спрогнозувати обсяг вантажоперевезень та доходної ставки окремо, оскільки динаміка цих показників може бути різною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белінська М.Г. Сучасний підхід до формування доходів від основної діяльності залізничного транспорту / М.Г. Белінська // Збірник наук.праць за матеріалами міжнар.наук.-практ конф., 11-12 квітня 2013 р. – К.: ДЕДУТ, 2013. – С. 48-50.
2. Богомолова Н.І. Особливості формування доходів залізничного транспорту в сучасних економічних умовах / Н.І. Богомолова, Г.П. Сенік // Збірник наукових праць ДЕДУТ: Серія «Економіка і управління». – Вип. 18. – Част. 2. – ДЕДУТ, 2011. – С. 41-50.
3. Колесникова Н.М. Формування доходів від залізничних перевезень в умовах вертикально-інтегрованої системи управління / Н.М. Колесникова, І.Г. Бакаєва, В.В. Чорний // Збірник наукових праць ДЕДУТ. Серія «Економіка і управління». – Вип. 19. – 2012. – С. 54-57.
4. Колесникова Н.М. Формування ефективного попиту як важлива функція ціноутворення по вантажних залізничних перевезеннях / Колесникова Н.М., Чорний В.В. // Збірник наукових праць ДЕДУТ. Серія «Економіка і управління», 2010. Вип. 15. – С. 44 – 49.
5. Макаренко М.В. Методические подходы к учету различных факторов при распределении доходов от грузовых перевозок / М.В. Макаренко, Н.Е. Гончаров, Н.С. Соколовская // Транспортный комплекс Украины: экономика, организация, развитие: Сб. науч.тр. ИКТП-Центра. – Вип. 4. – 1997. – С. 103-117.
6. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование SPSS / Под ред. И.В. Орловой. – М.: Вузовский учебник, 2014. – 310 с.
7. Чорний В.В. Концептуальні підходи до визначення економічно обґрунтованого рівня тарифів на вантажні залізничні перевезення / В.В. Чорний // Формування ринкових відносин в Україні. – 2012. – № 7 (134). – С. 33-36.
8. <http://www.ukrstat.gov.ua/>