

УДК 656.025.4

І. Ю. Леснікова, кандидат технічних наук,
доцент кафедри транспортних систем
та технологій Академії митної служби України

**ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКСПОРТНО-ІМПОРТНОГО ВАНТАЖОПОТОКУ
ЧЕРЕЗ МИТНИЦЮ “Д” НА ОСНОВІ ФАКТОРНОГО
КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ**

Проведено порівняльний аналіз прогнозних моделей на основі факторного кореляційно-регресійного аналізу та сформульовано критерії вибору моделі прогнозування вантажо-потоку зовнішньоекономічної діяльності.

Проведен сравнительный анализ прогнозных моделей на основе факторного корреляционно-регрессионного анализа и сформулированы критерии выбора модели прогнозирования грузопотока внешнеэкономической деятельности.

In this paper a comparative analysis of predictive models and formulated criteria for the selection of forecasting models of foreign trade freight on the basis of the factorial correlation and regression analysis.

Ключові слова. Прогноз вантажопотоку, кореляційно-регресійна модель.

Вступ. В економічній науці накопичено багатий досвід аналізу та прогнозування економічних результатів, а також взаємовпливу різних чинників у галузях народного господарства. Але щодо митної справи подібна проблема недостатньо розроблена. Тому дуже важливим питанням є прогноз обсягів міжнародних перевезень – одна з важливих і складних проблем у теорії і практиці планування. Складність пояснюється тим, що на розмір перевезень впливає багато факторів: економічних, соціальних, політичних, а математична модель не може охопити всієї складності процесу перевезень вантажів. Для отримання якомога точніших прогнозів рекомендується використовувати мінімальну, але достатню кількість факторів, які в основному визначають поведінку функції, суттєво впливають на розмір перевезень і піддаються кількісному виміру [1].

Нинішнього часу особливого значення набули результати діяльності митних органів з формування доходів держави шляхом справляння митних платежів та зборів. Тому зараз прогнозування одного з ключових показників ефективності діяльності митних органів – митних платежів являє собою одну з провідних цілей для вітчизняних науковців. Найважливішою категорією не тільки в системі митного оподаткування, але й у системі митного контролю та митного оформлення є поняття митної вартості. Це пов'язано, насамперед, з ключовою роллю, яку відіграє митна вартість у системі митно-тарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності. Функціональне призначення митної вартості товарів – це підґрунтя, на якому розраховуються більшість платежів, що здійснюються на митниці (митний тариф, митні збори, акцизний збір і податок на додану вартість).

Постановка завдання. Мета – визначення закономірностей зміни обсягів експортно-імпортних вантажопотоків, оцінка моделей на адекватність, точність і використання для прогнозування обсягів надходжень до державного бюджету.

Об'єкт дослідження – потік вантажів, що переміщується через кордон України в рамках зовнішньоекономічних договорів, предмет – імпортований потік товарів, що оформлюється через митницю “Д”.

© І. Ю. Леснікова, 2013

Мета дослідження вантажопотоку за допомогою однофакторного кореляційно-регресійного аналізу – визначення залежностей між параметрами вантажопотоку та прогнозування розвитку досліджуваного процесу на майбутній проміжок часу.

Основними вимогами до застосування кореляційного аналізу є достатня кількість спостережень, сукупності факторних і результативних показників, а також їх кількісний вимір і відображення в інформаційних джерелах.

Здійснення кореляційного аналізу передбачає такі послідовні етапи:

1) установлення причинно-наслідкових зв'язків між досліджуваними ознаками (виявлення факторів та вибір серед них тих, які найбільше впливають на результативний показник);

2) формування кореляційно-регресійної моделі (інформаційне забезпечення аналізу, вибір типу і форми зв'язку, складання моделі);

3) визначення кореляційних характеристик (показників зв'язку);

4) статистична оцінка параметрів зв'язку (економічна інтерпретація, оцінка значущості коефіцієнтів кореляції: наскільки дібрані фактори пояснюють варіацію результативного показника) та використання їх для виконання практичних завдань, наприклад прийняття рішень, прогнозування, планування, нормування тощо [2].

Використання методу кореляції і регресії дає можливість виконати такі основні завдання:

1) установити характер і щільність зв'язку між досліджуваними явищами;

2) визначити й кількісно виміряти ступінь впливу окремих факторів та їх комплексу на рівень досліджуваного явища;

3) на підставі фактичних даних моделі залежності економічних показників від різних факторів розраховувати кількісні зміни аналізованого явища під час прогнозування показників і давати об'єктивну оцінку діяльності митниць [3].

Результати дослідження. Дослідження вантажопотоку проводилось на основі даних імпорту сталі (табл. 1), де X – обсяг сталі, що імпортувалася в Україну з 2007 до 2012 рр., оформлених митним постом “Д-п”, Y – відповідна сума сплачених платежів за цей товар.

Таблиця 1

Рік	2007	2008	2009	2010	2011	2012
X , т	55 565,23	63 606,47	25 065,234	30 544,746	29 504,511	30 101,7
Y , тис. грн	73 419,29	81 284,33	52 419,2867	42 405,409	44 833,801	53 207

Побудова лінійної моделі залежності Y відбувається через розрахунок коефіцієнтів кореляції, детермінації та оцінки моделі через середню похибку апроксимації \bar{A} та F -критерій Фішера [4].

Рівняння регресії має вигляд:

$$y = 22\,107,38 + 0,917x.$$

Отже, зі збільшенням обсягу імпортованої сталі на 1 т сума платежів збільшується на 0,917 тис. грн.

Розрахований лінійний коефіцієнт парної кореляції $r = 0,9403$ свідчить про наявність потужного прямого зв'язку між обсягом сталі й сплаченими платежами.

Варіація (дисперсія) результативної ознаки на 88,41 % пояснюється варіацією фактора X (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,8841$). У середньому розрахункові значення відхиляються від фактичних на 8,3215 %, що міститься в допустимих межах.

Фактичне значення F -критерію Фішера $F \approx 30,505$, отримане рівняння є статистично значущим.

Аналогічно розрахуємо індекси кореляції та оцінимо якість рівнянь регресії, заданих у вигляді гіперболічної, степеневої, показникової функцій.

Графічно лінію тренду до рівняння регресії, заданої у вигляді лінійної гіперболічної, степеневої та показникової функції, зображено на рис. 2, 3, 4.

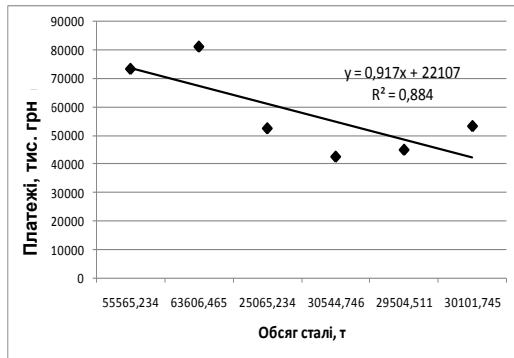


Рис. 1

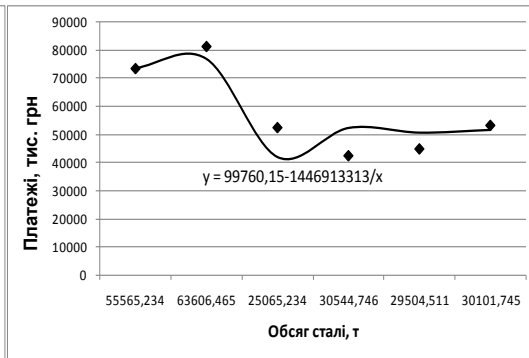


Рис. 2

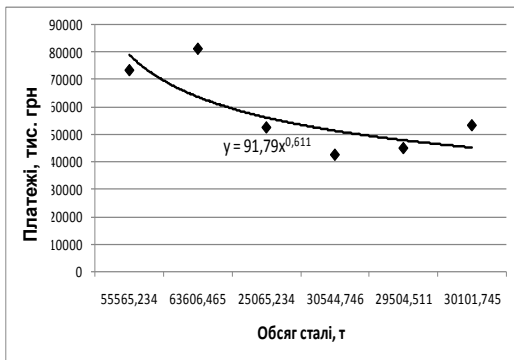


Рис. 3

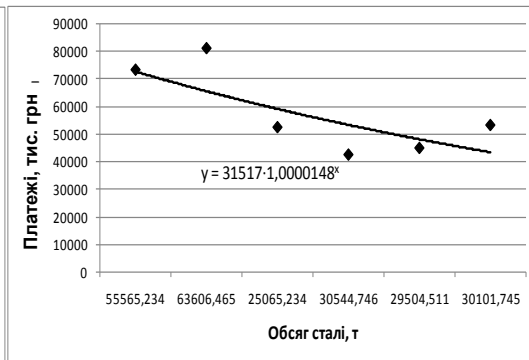


Рис. 4

Щільність зв'язку ознак X та Y для різних рівнянь регресії оцінимо через індекси кореляції:

а) для рівносторонньої гіперболи $\rho_{yx, 1} \approx 0,88873$;

б) для степеневої функції $\rho_{yx, 2} \approx 0,93318$;

в) для показникової функції $\rho_{yx, 1} \approx 0,94633$.

Таким чином, у всіх трьох випадках (рівностороння гіпербола, степенева функція, показникова функція) зв'язок між ознаками X та Y – дуже сильний.

Після оцінки моделі за F -критерієм і розрахунку F -критерію та для всіх трьох побудованих рівнянь регресії треба перевірити нульову гіпотезу H_0 : про випадкову природу

залежності пояснювальної змінної від пояснюючої. Підтвердження нульової гіпотези означатиме статистичну незначущість рівняння та індексу кореляції [6]:

$$F_{\text{факт } 1} \approx 15,0329,$$

$$F_{\text{факт } 2} \approx 26,9666,$$

$$F_{\text{факт } 3} \approx 34,2938,$$

$$F_{\text{табл}} = F_{\text{табл}}(0,05; 1; 4) = 7,71.$$

Отже, нульові гіпотези H_0 про статистичну незначущість і ненадійність обраних рівнянь регресії відхиляються з імовірністю $1 - \alpha = 0,95$. Це означає, що факторна дисперсія істотно більша залишкової, тому рівняння регресії у вигляді рівносторонньої гіперболи, степеневі та показникової функцій якісно описують зміну результативної ознаки Y під час зміни факторної ознаки X .

Підсумовуючи вищевказані дослідження, можна дійти висновків, що три побудовані моделі (рівностороння гіпербола, степенева та показникова функції) виявились адекватними, тобто відповідають досліджуваному процесові або об'єкту.

Економетричне моделювання зв'язку між економічними показниками складається з кількох етапів, одним із яких є прогнозування на основі моделі.

Прогнозування – це процес передбачення майбутнього стану предмета чи явища на основі аналізу його минулого і сучасного, систематична інформація про якісні й кількісні характеристики розвитку цього предмета чи явища в перспективі. Результатом прогнозування є прогноз – знання про майбутнє і про ймовірний розвиток сьогочасних тенденцій.

Якщо побудована модель виявилась адекватною, то ми можемо використовувати її для пошуку прогнозних значень результативної змінної [1].

Прогнозування обсягів платежів для вантажопотоку сталі за моделлю парної лінійної регресії

Використовуючи знайдене рівняння парної лінійної регресії для імпортованої сталі, зробимо прогноз для індивідуальних значень y_{np} на 2013 р., коли $x_{np} = 35\ 000$ т.

Рівняння регресії має вигляд:

$$y = 22\ 107,38 + 0,917 x.$$

Знайдено точкове значення прогнозу:

$$y_{np} = a_0 + a_1 x_{np} = 22\ 107,38 + 0,917 \times 35\ 000 = 54\ 201,05 \text{ (тис. грн)}.$$

Для лінійної моделі кількість параметрів $m = 2$, тому незміщена оцінка дисперсії залишків:

$$\sigma_u = 6020,19.$$

Дисперсія індивідуальних значень y_{np} при $x = x_{np}$:

$$\sigma_{y_{np(x)}} = 6537,47.$$

За таблицями розподілу Стьюдента знаходимо:

$$t(1 - \alpha, k) = t(1 - 0,3; n - m) = t(0,7; 6 - 2) = 1,1896.$$

Отже, надходження платежів (тис. грн) на 2013 р. за обсягу імпортованої сталі 35 000 т обчислюватиметься в інтервалі:

$$54\,201,05 - 1,1896 \cdot 6537,47 \leq y_{np} \leq 54\,201,05 + 1,1896 \cdot 6537,47,$$

$$46\,424,08 \leq y_{np} \leq 61\,978,017.$$

Прогнозування обсягів платежів за моделлю парної нелінійної регресії

Нелінійну регресію необхідно звести до лінійного вигляду, наприклад для степеневі функції шляхом логарифмування правої та лівої частини рівняння і заміни змінних [3].

Знаходимо довірчий інтервальный прогноз для відповідної лінійної регресії, а потім, використовуючи зворотні перетворення для меж інтервалів довіри прогнозу лінійної регресії, знаходимо межі інтервалів довіри прогнозу нелінійної регресії.

Використовуючи знайдене рівняння нелінійної регресії для імпортованої сталі, заданої у вигляді степеневі функції, зробимо прогноз для індивідуальних значень y_{np} на 2013 р., якщо $x_{np} = 35\,000$ т.

Рівняння регресії має вигляд:

$$y_x = 91,78972 \cdot x^{0,610776}.$$

Зводимо нелінійну регресію до лінійного вигляду:

$$V = 4,5195 + 0,610776U.$$

Точкове значення прогнозу, якщо $U_{np} = \ln(35000) = 10,4631033$:

$$V_{np} = b_0 + b_1U_{np} = 10,910116.$$

Для лінійної моделі кількість параметрів $m = 2$, тому незміщена оцінка дисперсії залишків:

$$\sigma_u = 0,1319338.$$

Дисперсія індивідуальних значень V_{np} , якщо $U = U_{np}$:

$$\sigma_{V_{np(t)}} = 0,142669$$

$$10,910116 - 1,1896 \cdot 0,142669 \leq V_{np} \leq 10,910116 + 1,1896 \cdot 0,142669$$

$$10,80019 \leq V_{np} \leq 11,02001.$$

Використовуючи зворотні перетворення, встановлюємо, що надходження платежів (тис. грн) на 2013 р., якщо обсяг імпортованої сталі 35 000 т, міститиметься в інтервалі:

$$49\,030,116 \leq y_{np} \leq 61\,083,6796.$$

Прогноз обсягів надходжень до бюджету дає змогу зробити висновок, що отримані довірчі інтервали перебувають у досить вузьких межах, при цьому довірчі інтервали за моделями нелінійної регресії трохи вузьчі, ніж інтервали за моделями лінійної регресії.

Висновки. Проведено розрахунки для досліджуваних вантажопотоків імпорту сталі, де було використано моделі лінійної і нелінійної регресії, що якісно описують залежність обсягу надходжень до державного бюджету від обсягів перевезень і можуть бути використані

для прогнозування вантажопотоку зовнішньоекономічної діяльності. Використовуючи різні методики визначення митної вартості, держава може посилювати фіскальну спрямованість митних платежів, застосовуючи, наприклад, комбіновані ставки мита, стимулювати товаропотік у певному напрямі або, навпаки, перешкоджати імпорту чи експорту товару у випадках формування митної вартості на адміністративно-фіксованій системі цін. Удосконалення існуючих підходів прогнозування сум митних платежів дозволить не тільки достовірніше обґрунтовувати планові значення показників ефективності діяльності митних органів, але й знизити ризики формування бюджету України.

Література

1. Лавриненко Н. М. Основи економіко-математичного моделювання : навч. посібник / Лавриненко Н. М., Латинін С. М., Фортунa В. В. – Л. : Магнолія, 2006, 2010. – 540 с.
2. Бессалов А. В. Эконометрика : учебн. пособие для вузов / Бессалов А. В. – К. : Кондор, 2007. – 196 с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Высшая школа, 2000. – 480 с.
3. Демиденко Е. З. Линейная и нелинейная регрессии / Демиденко Е. З. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 302 с.
4. Халіпова Н. В. Дослідження тренд-сезонних процесів під час аналізу вантажопотоків зовнішньоекономічної діяльності / Н. В. Халіпова, І. Ю. Леснікова // Вісник АМСУ. – 2009. – № 2.
5. Халіпова Н. В. Порівняльний аналіз прогнозних моделей вантажопотоків зовнішньоекономічної діяльності / Н. В. Халіпова, І. Ю. Леснікова // Вісник АМСУ. – 2010. – № 1.