

Я. В. Федько

здобувач кафедри статистики

ДВНЗ «Київський національний економічний університет

імені Вадима Гетьмана»

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗМІРУ ВИТОРГУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ

Анотація.

В статті запропоновано методичний підхід до оцінювання та прогнозування виторгу підприємства чорної металургії від основних його техніко-економічних показників.

Анотация.

В статье предложен методический подход к оцениванию и прогнозированию выручки предприятия черной металлургии от основных его технико-экономических показателей.

Вступ.

Під час прийняття управлінських рішень щодо ефективної діяльності підприємства чорної металургії важливого значення набуває розмір обсягу «виторгу» від реалізації продукції. Як економічна категорія «виторг» характеризує фінансовий результат діяльності підприємства. Під «виторгом» розуміють всі надходження підприємства від реалізації продукції та інших видів діяльності. Саме виторг є основним джерелом відшкодування витрат на виробництво і продаж продукції, оплати рахунків постачальників за матеріальні цінності, сплати податків у бюджет, погашення кредитів та ін. розміру виторгу залежать можливості підприємства своєчасно і в повному обсязі погашати свої зобов'язання. Отже, враховуючи важливість виторгу у

складі грошових надходжень, необхідно звернути увагу на фактори його збільшення. Все вище зазначене викликає необхідність методичних засад статистичного аналізу оцінювання та прогнозування розміру виторгу.

Постановка задачі.

Для ефективного управління підприємству необхідно мати якомога більше інформації про стан підприємства. При цьому статистична інформація повинна відображати не тільки ретроспективні ряди, але й прогностичні значення. Ефективність прогностичних значень перш за все пов'язана з надійністю прогностичної оцінки. Поєднання аналітичного прогнозу та математичної моделі дозволяє отримати ефективну прогностичну оцінку та підвищити ефективність прогнозування як інструменту прийняття рішень.

Зазначимо, що економічний прогноз включає в себе оцінку наступних показників: попит на продукцію, ціна реалізації, витрати та виторгу, враховуючи те, що при широкому асортименті продукції перші два показники носять опосередкований характер [1]. У цьому випадку центральне місце в прогнозуванні результатів діяльності та досягненні запланованих результатів підприємства займає виторг при умові, що витрати можна віднести до факторів, якими можна управляти. При цьому необхідно враховувати, що розмір виторгу від реалізації продукції впливають її обсяг, асортимент, якість, рівень цін.

Метою дослідження є побудова прогностичної моделі оцінки розміру виторгу від реалізації продукції від основних техніко-економічних показників діяльності підприємства чорної металургії.

Вивченням проблем та тенденцій розвитку металургійної галузі займалися такі вчені як Бобровський В. А., О. А. Шакура, Бандуров В.В., Кошелева Є.Г., Аптекарь С.С., Гудзь П.В., Марченко І.В., Довбня С.Б., Рошупкіна В.Н., Мельник Д., Карпенко Г. та інші.

Результати дослідження.

Під час прогнозування найчастіше використовуються регресійні багатофакторні та трендові моделі. Як показує практика, регресійні

багатофакторні моделі дозволяють продемонструвати більш повний ефект, чим функція залежності тільки від фактору часу.

Для обґрунтування управлінських рішень з приводу максимізації виторгу на металургійних підприємствах побудовано регресійну модель залежності його розміру від основних техніко-економічних показників діяльності Алчевського металургійного комбінату (АМК).

Для вирішення поставленої задачі дослідження відносно підприємств чорної металургії можна запропонувати використання регресійних багатофакторних моделей, які характеризують залежність результатів діяльності підприємства від основних техніко-економічних показників [2].

Визначимо найбільш впливові фактори, від яких залежить маркетингову діяльність металургійного підприємства щодо реалізації продукції. Серед них наступні:

x_1 – обсяг чугуну товарного, тис.т;

x_2 – обсяг продажу гарячого прокату, тис.т;

x_3 – продаж іншої продукції, млн. грн

x_4 – рентабельність продажів на експорт, %;

x_5 – рентабельність продажів на внутрішньому ринку, %;

x_6 – частка продажів на внутрішньому ринку, %;

x_7 – витрати на збут та залізничний тариф, млн.грн.

При побудові рівняння регресії як залежну змінну y визначимо виторг (млн. грн.)

Значення показники наведені в таблиці:

Таблиця 1.

Основні техніко-економічні показники АМК за 2011 рік.

| Місяці/показники | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 | x_7 | y |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 3,5 | 140,8 | 4,0 | 3,6 | 5,7 | 34,3 | 16,5 | 247,9 |
| 2 | 0 | 274,2 | 12,4 | -7,3 | -6,0 | 37,0 | 37,0 | 466,7 |
| 3 | 0 | 123,6 | 16,5 | 13,2 | 7,8 | 25,0 | 25,0 | 235,4 |
| 4 | 5,0 | 331,3 | 5,8 | 20,6 | 6,5 | 27,4 | 27,4 | 555,7 |

| | | | | | | | | |
|----|-----|-------|-----|------|------|------|------|-------|
| 5 | 3,0 | 364,4 | 4,2 | 29,0 | -1,2 | 42,8 | 42,8 | 636,9 |
| 6 | 5,0 | 353,6 | 6,3 | 32,9 | -4,2 | 66,9 | 66,9 | 661,3 |
| 7 | 6,5 | 356,0 | 7,4 | 43,3 | -2,3 | 54,2 | 54,2 | 682,7 |
| 8 | 3,8 | 166,6 | 4,7 | 38,0 | -6,2 | 41,9 | 41,9 | 332,7 |
| 9 | 2,8 | 320,7 | 4,4 | 24,3 | 2,8 | 52,5 | 52,5 | 710,3 |
| 10 | 0 | 285,7 | 1,4 | 20,8 | 2,9 | 58,2 | 58,2 | 579,6 |
| 11 | 0 | 209,5 | 0,8 | 6,8 | -5,0 | 50,8 | 50,8 | 436,1 |
| 12 | 0 | 292,3 | 1,3 | 5,3 | 3,8 | 56,2 | 56,2 | 634,3 |

Джерело: складено автором за даними фінансової звітності АМК за Формою № 1

Лінійна регресійна модель має вигляд:

$$y = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_3 * x_3 + b_4 * x_4 + b_5 * x_5 + b_6 * x_6 + b_7 * x_7 \quad (1)$$

Побудувати модель (1) можна за допомогою класичного методу багатofакторного аналізу. Зазначимо, що при такому обсязі даних застосуванні цього методу не доцільно. Тому у цьому випадку було застосовано метод головних компонентів (МГК).

МГК застосовується для зниження розмірності простору спостережуваних векторів, не приводячи до істотної втрати інформативності. Передумовою МГК є нормальний закон розподілу багатомірних векторів. У МГК лінійні комбінації випадкових величин визначаються характеристичними векторами коваріаційної матриці. Головні компоненти являють собою ортогональну систему координат, у якій дисперсії компонентів характеризують їхні статистичні властивості.

Отже, якщо взяти даний вихідний набір векторів X лінійного простору L_k , то застосування методу головних компонентів дозволяє перейти до базису простору L_m ($m \leq k$), такому що: *перша компонента* (перший вектор базису) відповідає напрямку, уздовж якого дисперсія векторів вихідного набору максимальна. *Напрямок другої компоненти* (другого

вектора базису) обране таким чином, щоб дисперсія вихідних векторів уздовж нього була максимальної за умови ортогональності першому вектору базису. Аналогічно визначаються інші вектори базису. У результаті, напрямку векторів базису обрані так, щоб максимізувати дисперсію вихідного набору уздовж перших компонентів, названих головними компонентами (або головними осями). Виходить, що основна мінливість векторів вихідного набору векторів представлено декількома першими компонентами, і з'являється можливість, відкинувши, що залишилися (менш істотні) компоненти, перейти до простору меншої розмірності.

Результатом застосування МГК є обчислення матриці W розміру $m \times k$, що здійснює проєкцію векторів простору L_k на підпростір головних компонентів:

$$Y = W^*(X - \mu), \quad Y \in L_m, \quad X \in L_k,$$

де X - вектор з вихідного набору, Y - координати вектора в підпросторі головних компонентів, μ - математичне очікування вектора X початкового набору.

Головні компоненти (вектори базису), обирані за допомогою МГК, мають наступну властивість: зворотна проєкція вектора Y в L_k дає мінімальну похибку реконструкції (мінімальна відстань до образу вектора Y). Потрібно відзначити, що коректне застосування МГК при припущенні того, щодо нормального розподілу векторів вихідного набору.

Розв'язання задачі методом головних компонентів зводиться до поетапного перетворення матриці вихідних даних X .

Нехай X – матриця вихідних даних розмірністю $n \times k$ (n – число об'єктів спостереження, k – число елементарних аналітичних ознак), тоді Z – матриця центрованих і нормованих значень ознак, елементи матриці обчислюють за формулою:

$$Z_{ij} = (x_{ij} - x_j) / S_j,$$

де: x_{ij} – i -те значення j -ої компоненти вектора X , $i=1,2, \dots, n$; $j=1,2, \dots, k$,

x_j - оцінка математичного очікування j -ої компоненти вектора X ;

S_j - корінь квадратний з оцінки дисперсії j -ої компоненти вектора X ;

G – матриця значень головних компонентів розмірністю $k \times n$, $G = A \cdot Z^T$.
Ця матриця показує значення всього набору головних компонентів (число головних компонентів дорівнює k). При зниженні розмірності до m головних компонентів розмір матриці буде $m \times n$. Величина m або призначається користувачем, або визначається за значеннями λ_j .

МГК було реалізовано за допомогою прикладного програмного забезпечення "Statgraphics", у якому залишаються тільки ті головні компоненти, власні числа яких не менше одиниці [3, с.26-29].

Оцінювання коефіцієнтів b_0, \dots, b_7 класичним методом багатофакторного регресійного аналізу.

За результатами аналізу отримуємо багатофакторну регресійну модель:

$$y = -25,4625 + 2,50923 \cdot x_1 + 1,45366 \cdot x_2 - 2,26956 \cdot x_3 - 0,478392 \cdot x_4 + 4,88704 \cdot x_5 - 1,08802 \cdot x_6 + 4,85869 \cdot x_7$$

Після видалення з моделі незначущого коефіцієнта b_1 маємо наступну регресійну залежність:

$$y = -30,3407 + 1,48989 \cdot x_2 - 2,13043 \cdot x_3 - 0,165436 \cdot x_4 + 4,67692 \cdot x_5 - 0,503093 \cdot x_6 + 4,13206 \cdot x_7$$

Подібні ітерації можна повторювати ще декілька разів, доки в моделі не залишаться найбільш значимі фактори.

Тепер спробуємо зменшити розмірність моделі застосувавши метод головних компонентів. Результат застосування методу свідчить, що вхідні змінні $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ можуть бути замінені двома змінними (головними компонентами).

Цей шаг зменшення розмірності відображено на Рис. 1.

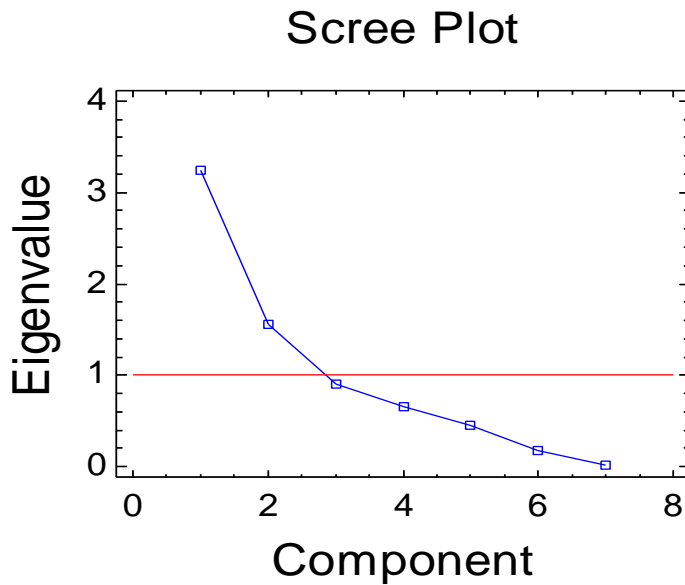


Рис. 1. Графічне відображення методу головних компонентів.

При цьому, 68,5% розсіювання вихідного контрольованого параметра у буде обумовлено замінами цих змінних (головних компонентів). Позначимо ці компоненти як U_1 і U_2 . Результат застосування методу головних компонентів наведено в табл.1

Таблиця 1

Значення параметрів при головних компонентах за факторами

| Фактори / головні компоненти | 1 головна компонента (U_1) | 2 головна компонента (U_2) |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| X_1 | 0,229827 | 0,680263 |
| X_2 | 0,406692 | 0,135729 |
| X_3 | -0,296928 | 0,290166 |
| X_4 | 0,351725 | 0,517187 |
| X_5 | -0,286779 | 0,122916 |
| X_6 | 0,49103 | -0,285703 |
| X_7 | 0,496541 | -0,265342 |

Джерело: складено автором.

Звідси отримуємо наступні регресії головних компонент:

$$U_1 = 0,229827 * x_1 + 0,406692 * x_2 - 0,296928 * x_3 + 0,351725 * x_4 - 0,286779 * x_5 + 0,49103 * x_6 + 0,496541 * x_7,$$

$$U_2 = 0,680263 * x_1 + 0,135729 * x_2 + 0,290166 * x_3 + 0,517187 * x_4 + 0,122916 * x_5 - 0,285703 * x_6 - 0,265342 * x_7 .$$

Кореляція між цими змінними відсутня за означенням. Тому єдина лінійна регресійна модель залежності математичного очікування y від змінних U_1 та U_2 згідно з результатами оцінювання наданими у таблиці нижче має вигляд. Після застосування багатofакторного регресійного аналізу до головних компонент, отримуємо наступну модель:

$$y = 514,967 + 75,8007 * U_1 - 1,87054 * U_2$$

Таким чином, розмірність моделі знижена з 7-х до 2-х факторів без істотної втрати інформативності. Отримана модель пояснює 68,5 % мінливості y стосовно моделі із вхідними змінними $x_1, x_2, x_3, x_5, x_6, x_7$ та може бути застосована для оцінювання та прогнозування обсягів реалізації продукції у вигляді виторгу підприємства чорної металургії.

Висновки.

Запропонований методичний підхід до прогнозування обсягів реалізації продукції від основних техніко-економічних показників підприємства чорної металургії може бути використаний в реальному процесі прийняття рішень. Цей підхід може бути застосований на типових підприємствах металургійної галузі. При цьому основні техніко-економічні показники можуть змінюватися в залежності від асортименту виготовленої продукції. Для підвищення ефективності їх застосування, процес використання цієї моделі має бути оснащений відповідним програмним забезпеченням, що дозволить користувачеві самостійно вирішувати конкретні завдання.

Література:

1. Бобровский В.А. Методика прогнозирования выручки с помощью авторегрессионной модели //Вестник МГТУ им. Г. И. Носова, 2009.- №1.-С.91-94.
2. Дуброва Т. А. Статистические методы прогнозирования: Учеб.пособие. М.: ЮНИТИ- ДАНА, 2003. – 206 с.
3. Калинина В.Н., Соловьев В.И. Введение в многомерный статистический анализ: Учебное пособие / ГУУ.- М., 2003.- 66 с.