

СЕКЦІЯ 11 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 658.155

Бегун С.І.

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри обліку й аудиту
Східноєвропейського національного університету
імені Лесі Українки*

Ляшук В.В.

*студентка
Східноєвропейського національного університету
імені Лесі Українки*

ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВ, ЩО ВИРОБЛЯЮТЬ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

APPLICATION OF REGRESSION ANALYSIS FOR PROFIT MODELLING ON THE UKRAINE ENTERPRISES THAT PRODUCE CONTROL AND MEASURING INSTRUMENTS

АНОТАЦІЯ

У статті проведено ґрунтовне дослідження ефективності застосування регресійного аналізу для управління прибутком. Здійснено відбір істотних екзогенних чинників впливу на валовий прибуток підприємств, що виробляють контрольно-вимірювальні прилади. Побудовано множинну регресійну модель залежності валового прибутку від суттєвих факторів, що дасть змогу підвищити ефективність управлінських рішень і забезпечить зростання загальної рентабельності підприємства.

Ключові слова: регресійний аналіз, валовий прибуток, продуктивність праці, рівень витрат, множинна економетрична модель, прогнозування прибутку.

АННОТАЦИЯ

В статье проведено детальное исследование эффективности применения регрессионного анализа для управления прибылью. Осуществлен отбор существенных экзогенных факторов влияния на валовую прибыль предприятий, производящих контрольно-измерительные приборы. Построена множественная регрессионная модель зависимости валового дохода от существенных факторов, что позволит повысить эффективность управленческих решений и обеспечит рост общей рентабельности предприятия.

Ключевые слова: регрессионный анализ, валовая прибыль, производительность труда, уровень расходов, множественная эконометрическая модель, прогнозирование прибыли.

ANNOTATION

This article provides a thorough research of regression analysis effectivity for the profit management. We have done a selection of significant exogenous factors affecting the gross profit of enterprises that produce control and measuring instruments. It was built a multiple regression model depending on the gross profit of the essential factors that will increase the efficiency of management decisions and will increase the overall profitability of the company.

Keywords: regression analysis, gross profit, labour productivity, multiple econometric model, spending, quality assessment model, prediction.

Постановка проблеми. У сучасних умовах ринкової економіки для забезпечення прибут-

кової та ефективної діяльності підприємство завжди повинно намагатися підвищувати ефективність виробництва та управління. Основним показником, що характеризує результативність фінансово-господарської діяльності є валовий прибуток, який є базисом для успішного функціонування підприємства у майбутньому.

В Україні досить перспективною для інвестування є машинобудівна галузь, зокрема виробництво контрольно-вимірювальних приладів. Подальший стабільний розвиток підприємств цієї галузі, зростання їх рентабельності може стати для української економіки важливим елементом виходу із кризи, адже якісна, конкурентоздатна продукція є однією із основ подальшого зростання валового внутрішнього продукту. Підвищення конкурентоспроможності та можливість виходу контрольно-вимірювальних приладів на зовнішні ринки можливо лише за умови здійснення на підприємствах цієї галузі дієвого менеджменту, який ґрунтується на об'єктивних даних і прогнозах. Результати, отримані у процесі економетричного моделювання валового прибутку, можуть широко використовуватися при розробленні стратегії і тактики розвитку підприємства, обґрунтуванні планів та управлінських рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальними проблемами управління прибутком підприємств займалися та продовжують це робити багато вітчизняних і зарубіжних науковців, зокрема І.А. Бланк, Н.Г. Пігуль, М.А. Болюх, М.Г. Чумаченко, С. Фішер, А.Д. Шеремет, В.М. Івахненко, В.О. Швандар та багато інших.

В умовах застосування апарату економіко-математичного моделювання окремої уваги заслуговують дослідження О.В. Манталюк, Л.В. Юрчишеної, В.А. Боднарюка, І.П. Склярука, С.М. Моцоли.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Мало уваги вчені приділяли питанню дослідження впливу основних факторів на величину валового прибутку підприємств, що здійснюють виробництво контрольно-вимірвальних приладів в Україні, незважаючи на те, що ця галузь є перспективною для інвестування та її розвиток може позитивно вплинути на економіку країни, а регресійний аналіз є одним із специфічних і дієвим інструментів у прийнятті ефективних управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження. На сучасному етапі розвитку економіки України в умовах загострення конкурентної боротьби та фінансової кризи все більшої уваги суб'єктами господарювання приділяється забезпеченню та підтриманню якомога більшого рівня прибутковості діяльності підприємства. Це потрібно, насамперед, заради більш ефективного управління підприємством для досягнення поставлених цілей, а саме: подальшого його розвитку, витіснення конкурентів і завоювання більшої частки ринку, створення фондів економічного

стимулювання. Прибуток є одним з найважливіших показників у системі бухгалтерської інформації, що виражає ефективність ділової активності підприємств. Саме тому у підприємств виникає гостра необхідність у ефективному управлінні прибутком.

Управління прибутком є системою принципів розробки і реалізації управлінських рішень за всіма основними аспектами його формування, розподілу і використання на підприємстві [1, с. 752].

Головною метою управління прибутком є забезпечення максимізації добробуту власників підприємства у поточному та перспективному періоді. Ця головна мета покликана забезпечувати одночасно гармонізацію інтересів власників з інтересами держави і персоналу підприємства [2, с. 364].

Для забезпечення ефективного управління прибутком на підприємстві необхідно насамперед визначити фактори (екзогенні змінні), що здійснюють значний вплив на його формування, а також виявити ступінь впливу того чи іншого чинника на результативний.

Серед факторів, що впливають на прибуток, можна виділити [3, с. 234]:

1) тривалість обороту оборотних коштів, тобто коефіцієнта оборотності;

Таблиця 1

Вихідні дані для побудови економетричної моделі прогнозування валового прибутку підприємств України, що виробляють контрольно-вимірвальні прилади у 2014 році

№ з/п	Назва	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
1	ПАТ «Електротермометрія»	823	62,02	0,73	0,37	97,82	3,67
2	ПАТ «Закарпатський завод «Електроавтоматика»	1746	98,32	0,80	0,30	83,09	1,97
3	ПАТ «НВО «Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського»	5630	57,42	0,38	0,80	83,12	0,29
4	ПрАТ «Манометр-Харків»	14007	314,49	7,45	0,37	62,88	3,19
5	ПАТ «Модуль М»	2507	204,00	1,40	0,77	88,73	5,36
6	ПАТ «Електровимірвач»	1111	65,45	0,35	0,29	92,46	1,08
7	ПАТ «Тутковський»	1016	89,08	0,45	0,59	91,67	0,32
8	ПрАТ «Всеукраїнський науково-дослідний інститут аналітичного приладобудування»	2100	60,80	15,31	0,14	65,46	0,76
9	ПрАТ «НВП «Макіївський завод шахтарської техніки»	3354	60,25	0,37	0,35	78,91	0,61
10	ПрАТ «Торговий дом Астрон»	18584	216,60	0,14	0,32	10,63	0,88
11	ПАТ «Мікроприлад»	180	31,37	0,04	0,05	84,90	0,12
12	ПрАТ «Енергооблік»	3799	309,92	48,18	0,76	87,36	1,95
13	ПАТ «Мукачівприлад»	638	76,25	0,54	0,31	92,97	0,78
14	ПАТ «Золотоніський машинобудівний завод імені І. І. Лепсе»	2762	94,98	0,63	0,35	83,19	3,66
15	ПАТ «Виробничо-енергетична компанія «Сумгазмаш»	2073	99,25	0,72	0,33	76,27	0,94
16	ПрАТ «Запорізький інструментальний завод ім. Войкова»	3112	252,19	1,09	0,49	80,72	0,74
17	ПрАТ «Холдингова компанія «Укрспецтехніка»	6246	368,54	0,92	0,38	83,38	1,02
18	ПАТ «Концерн-Електрон»	11	8,18	0,02	1,27	97,60	0,01
19	ПрАТ «Кордон авіа сервіс»	12417	700,90	3,80	0,17	64,57	1,37
20	ПАТ «Завод «Запоріжавтоавтоматика»	1200	50,65	0,38	0,59	83,88	4,34

Джерело: розроблено авторами за даними [4]

2) ефективність використання трудових ресурсів, що визначається продуктивністю праці в розрахунку на одного працівника промислово-виробничого персоналу;

3) ефективність використання основних промислово-виробничих фондів, що характеризується показником фондівдачі активної частини промислово-виробничих основних фондів;

4) ефективність використання матеріальних ресурсів, що визначається показником матеріаловіддача;

5) якість продукції, що визначається питомою вагою забракованої продукції в загальному її випуску;

6) собівартість продукції, що характеризується показником витрат у розрахунку на одну гривню товарної продукції;

7) ритмічність випуску продукції, що визначається відповідним коефіцієнтом.

Для аналізу було відібрано 20 приватних і публічних акціонерних товариств із різних регіонів України із середньообліковою чисельністю працівників більше 60 осіб, які займаються виробництвом контрольно-вимірювальних приладів у 2014 році [4], адже саме ця галузь є перспективною і потребує ефективного менеджменту, що може забезпечити економетричне моделювання. Розрахунки параметрів моделі, перевірка її істотності здійснювалась за допомогою програмного пакету Microsoft Excel 2010. Для побудови множинної моделі було відібрано п'ять екзогенних (незалежних) змінних, що можуть бути розраховані на основі фінансової звітності підприємства та які, на нашу думку, мають істотний вплив на величину валового прибутку, а саме:

- продуктивність праці (тис. грн/ос.) – x_1 ;
- фондівдача (грн) – x_2 ;
- матеріаломісткість (грн) – x_3 ;
- витрати у розрахунку на одну гривню товарної продукції (коп.) – x_4 ;
- коефіцієнт оборотності оборотних активів (оборотів) – x_5 .

Розраховані екзогенні змінні і величина валового прибутку підприємств, що досліджуються, узагальнені у таблиці 1.

Відбір найсуттєвіших екзогенних змінних, які мають найбільший вплив на валовий прибуток та не є мультиколінеарними між собою, здійснений на основі кореляційної матриці (табл. 2), що складається з парних лінійних коефіцієнтів кореляції:

Дані таблиці 2 свідчать, що для даної вибіркової сукупності підприємств, із п'яти екзогенних змінних суттєвими є лише дві: витрати у розрахунку на одну гривню товарної продукції (x_4) та продуктивність праці (x_1). Адже їхній зв'язок із валовим прибутком є сильним і помітним (парні лінійні коефіцієнти кореляції рівні -0,853 та 0,637 відповідно). Також вони не є мультиколінеарними (оскільки лінійний коефіцієнт кореляції дорівнює -0,336). Отже, до регресійної моделі залежності валового прибутку доцільно включати лише ці фактори.

При проведенні специфікації моделі і виборі певної математичної функції

$$y = f(x_1, x_2), \quad (1)$$

варто врахувати, що для конкретної сукупності даних у конкретних умовах простору і часу, межі варіації змінних є не значними, тому лінійна функція може задовільно апроксимувати зв'язок [5, с. 93].

Дослідження сили впливу екзогенних змінних на результативний показник відбувається за допомогою множинного коефіцієнта детермінації [6, с. 54].

$$R^2 = \frac{\sigma_{\text{перп}}^2}{\sigma_y^2}, \quad (2)$$

Якщо зв'язок відсутній, значення коефіцієнта дорівнює 0, якщо функціональний – дорівнює 1. Він характеризує частку варіації результативної змінної, що викликана варіацією факторів, включених до регресійної моделі.

Перевірка істотності зв'язку в регресійному аналізі здійснюється на основі F-критерія Фішера.

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{k_2}{k_1}, \quad (3)$$

де $k_1 = m - 1$; $k_2 = n - m$ – ступені вільності, m – число параметрів рівняння, n – число одиниць сукупності.

Для нашої сукупності даних лінійна множинна модель має такий вигляд:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon, \quad (4)$$

де a_0, a_1, a_2 – параметри рівняння;

y – валовий прибуток;

x_1 – витрати на одну гривню товарної продукції;

x_2 – продуктивність праці;

ε – стохастична компонента, залишки.

Після проведення розрахунків отримуємо модель

Таблиця 2

Кореляційна матриця

-	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
y	1	0,637	0,041	-0,194	-0,853	0,006
x_1	0,637	1	0,254	-0,178	-0,336	0,089
x_2	0,041	0,254	1	0,149	0,002	0,049
x_3	-0,194	-0,178	0,149	1	0,342	0,069
x_4	-0,853	-0,336	0,002	0,342	1	0,105
x_5	0,006	0,089	0,05	0,069	0,105	1

$$\hat{y} = 17496 - 192x_1 + 12x_2, \quad (5)$$

Отже, при зростанні витрат у розрахунок на одну гривню товарної продукції на 1 грн валовий прибуток зменшується на 1,92 тис. грн за умови, що продуктивність праці залишається незмінною; при підвищенні продуктивності праці на 1 тис. грн валовий прибуток зростає на 12 тис. грн за умови, що витрати на одну гривню товарної продукції залишаються незмінними.

Наступним кроком є стандартизація моделі, оскільки факторні змінні мають різні одиниці виміру, тому для повноти оцінки взаємозв'язків між ендогенною і екзогенними змінними розраховуємо стандартизовані коефіцієнти регресії (бета-коефіцієнти), які характеризують ефект впливу факторних змінних на результативну в середьквадратичних відхиленнях [5, с. 95].

$$\beta = a_i \cdot \frac{S_{xi}}{S_y}, \quad (6)$$

$$\beta_1 = -0,72; \beta_2 = 0,39.$$

Згідно із отриманими значеннями бета-коефіцієнтів можна побачити, що фактор витрат у розрахунок на одну гривню товарної продукції має вагомий вплив на валовий прибуток, аніж продуктивність праці.

$$Ryx_1x_2^2 = 0,868; F = 55,894; F_{0,05(2, 17)} = 3,55.$$

Варіація валового прибутку на 86,8% залежить лінійно від варіації витрат у розрахунок на одну гривню товарної продукції та продуктивності праці. Розрахункове значення F-критерію значно перевищує табличне (3,55), тому зв'язок є істотним, коефіцієнт кореляції значимий.

Важливим для оцінки якості побудованої нами множинної моделі є перевірка типовості параметрів за допомогою t-критерію Стьюдента [7, с. 345]:

$$t_{a_0} = a_0 \cdot \sqrt{\frac{n-m}{\sigma_\varepsilon^2}}, \quad (7)$$

$$t_{a_i} = a_i \cdot \sqrt{\frac{(n-m)\sigma_{x_i}^2}{\sigma_\varepsilon^2}}, \quad (8)$$

Розраховані значення критерію наступні: $t_0 = 7,867$, $t_1 = -7,703$, $t_2 = 4,193$.

Значення t-критеріїв Стьюдента (за модулем) більші за критичне табличне значення $t_{0,95(19)} = 2,10$. Отже, параметри моделі є типовими.

Важливою умовою якості й ефективності множинної лінійної моделі є відсутність гетероскедастичності. Тому завершальним етапом в оцінці практичної значимості побудованої нами моделі є перевірка на наявність гетероскедастичності.

Для перевірки наявності гетероскедастичності у множинній моделі нами був обраний метод рангової кореляції Спірмена. Суть цього методу полягає у ранжуванні величин екзогенних змінних у моделі, розрахунок значень та їх оцінка за допомогою t-критерію [8, с. 174]:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)}, \quad (9)$$

$$t = \frac{\rho\sqrt{n-m}}{\sqrt{1-\rho^2}}. \quad (10)$$

Розраховані значення цих коефіцієнтів для змінних, включених до моделі – витрат у розрахунок на одну гривню товарної продукції $\rho_1 = -0,75$; $t_1 = -0,33$ та продуктивності праці $\rho_1 = 0,68$; $t_1 = 0,36$. Табличне значення t-критерію Стьюдента значно перевищує фактичні, тобто виконується умова гомоскедастичності, що підтверджує можливість ефективного застосування множинної моделі на практиці і точність прогнозів.

Висновки. Отже, з метою удосконалення управління процесом формування прибутку на підприємствах, які виробляють контрольно-вимірювальні прилади було побудовано лінійну модель, що відображає вплив двох найвагоміших факторів – витрат у розрахунок на одну гривню товарної продукції та продуктивності праці. У процесі дослідження проаналізовано їх вплив на величину валового прибутку, підтверджено значущість і істотність зв'язку між ними. Проведено перевірку на мультиколінеарність і гетероскедастичність, встановлено їх відсутність. Таким чином, побудована модель є адекватна, задовільно апроксимує зв'язок, придатна для застосування на практиці. Її використання дасть змогу підприємствам, які виробляють контрольно-вимірювальні прилади, прогнозувати величину прибутку з врахуванням розміру витрат і рівня продуктивності праці, будувати подальшу стратегію діяльності та управляти рентабельністю підприємства.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бланк І.А. Управління прибутком : навч. посібник / І.А. Бланк. – [2-ге видання, розшир. і доп.]. – К. : Ніка-Центр, Ели, 2002. – 752 с.
2. Коваленко Л.О. Фінансовий менеджмент : навчальний посібник / Л.О. Коваленко, Л.М. Ремньова. – К. : Знання, 2008. – 483 с.
3. Болюх М.А. Економічний аналіз : навч. посібник / М.А. Болюх, В.З. Бурчевський, М.І. Горбатов та ін.; За ред. акад. НАНУ, проф. М.Г. Чумаченка. – [Вид. 2-ге, перероб. і доп.]. – К. : КНЕУ, 2003. – 556 с.
4. Головний портал про фондовий ринок [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.stockworld.com.ua/>.
5. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посібник / А.М. Єріна. – К. : КНЕУ, 2001. – 170 с.
6. Бегун С.І. Моделювання собівартості продукції підприємств хлібопекарської галузі України / С.І. Бегун, Н.В. Ковтун // Молодий вчений (Економічні науки). – 2014. – № 5(08). – С. 53-56.
7. Грін В.Г. Економетричний аналіз : підручник / В.Г. Грін ; пер. з англ. А. Олійник, Р. Ткачук. – К. : Основи, 2005. – 1198 с.
8. Наконечний С.І. Економетрія : підручник / С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк ; М-во освіти і науки України. – 2-ге вид. допов., перероб. – К. : КНЕУ, 2000. – 296 с.