

# БАГАТОФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ПРОДАЖІВ

Пруденко А. А.<sup>1</sup>, Милашко О. Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – студентка, кафедра статистики та ММЕ,

<sup>2</sup> – канд. екон. наук, доцент, кафедра статистики та ММЕ  
Одеський національний економічний університет, м. Одеса

## АНОТАЦІЇ

**Пруденко А. А., Милашко О. Г. Багатофакторний аналіз рентабельності продажів.** Зібрано необхідні дані про рентабельність продажів галузі економіки, галузеву продуктивність праці та фондоозброєність. Побудовано багатофакторну лінійну регресійну модель за допомогою вбудованих функцій Excel. Проведено аналіз статистичної достовірності моделі та оцінка впливу кожного фактору на рентабельність продажів галузі економіки.

**Ключові слова:** рентабельність продажів, галузева продуктивність праці, багатофакторна лінійна регресійна модель, вбудовані функції Excel, статистична достовірність, вплив факторів.

**Prudenko A. A., Mylashko O. H. Multifactor analysis of sales profitability.** The necessary data on the sales profitability of the industry, labor productivity, and capital intensity have been collected. A multiple linear regression model has been constructed using built-in Excel functions. The statistical significance of the model has been analyzed, and the impact of each factor on the sales profitability of the industry has been evaluated.

**Keywords:** profitability of sales, industry labor productivity, multiple-factor linear regression model, built-in Excel functions, statistical significance, impact of factors.

## ПОСИЛАННЯ НА РЕСУРС

**Пруденко, А. А. Багатофакторний аналіз рентабельності продажів [Текст] / А. А. Пруденко, О. Г. Милашко // Статистика – інструмент соціально-економічних досліджень : збірник наукових студентських праць. Випуск 9. Частина I – Одеса, ОНЕУ. – 2023. – С. 48 – 53.**

Рентабельність продажів є ключовим показником ефективності діяльності підприємства. Саме тому відбір факторів, що впливають на неї, може допомогти в удосконаленні стратегій продажу та підвищенні прибутковості.

Метою даної статті є виявлення і аналіз чинників, які мають вплив на рентабельність продажів.

Нами було зібрано необхідні дані про рентабельність продажів та можливі, на нашу думку, фактори, які на неї впливають. Застосовуючи метод багатофакторного регресійно-кореляційного аналізу, нами здійснено спробу встановити ймовірнісні зв'язки між цими факторами та

рентабельністю продажів, зрозуміти, які чинники найбільше впливають на рентабельність продажів та розробити рекомендації для покращення цього показника в умовах реального виробництва.

Відповідними проблемами цікавляться як вітчизняні, так і зарубіжні науковці, зокрема Т. А. Волкодав, К. І. Гиндюк, Л. М. Радзіховська, Л. П. Гусак, С. І. Кубів, Ф. Е. Гече, О. Ю. Мулеса, В. В. Гриненко, В. Ю. Смоланка та інші.

Рівень професіоналізму економіста в значній мірі залежить від того, наскільки вміло він володіє математичним апаратом та здатний його застосовувати при аналізі економічних процесів та явищ.

Математична модель представляє собою систему математичних функцій або рівнянь, які слугують для опису певних характеристик реальних явищ або процесів, що підлягають дослідженню. Використання математичних моделей у економіці дозволяє економістам виявляти складні зв'язки, прогнозувати та аналізувати різні аспекти економічних систем. Це дозволяє здійснювати більш об'єктивний та глибокий аналіз економічних процесів та приймати обґрунтовані рішення. Математичні моделі грають незамінну роль у розумінні складних зв'язків між економічними процесами і явищами, дозволяючи нам краще розуміти сутність та вплив цих факторів. Завдяки їм ми можемо прогнозувати різноманітні економічні показники, що дозволяє нам бути більш передбачуваними та управляти економічними об'єктами з більшою ефективністю. Крім того, математичні моделі створюють можливість розробки та оптимізації стратегій управління економічними процесами та об'єктами, що дозволяє досягати кращих результатів та забезпечувати стійкий розвиток [1].

За допомогою блоку Регресія редактора Excel нами побудовано багатофакторну лінійну регресійну модель залежності рентабельності продажів галузі економіки (Y) від галузевої продуктивності праці робітника та фондоозброєності робітника галузі. Отримано такі результати за досліджуваними даними (табл. 1):

Таблиця 1

Результат програми Excel по багатофакторній лінійній регресійній моделі залежності

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,881445
R-квадрат	0,776945
Нормированный R-квадрат	0,750704
Стандартная ошибка	2,180896
Наблюдения	20
Дисперсионный анализ	

Продовження таблиці 1

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	2	281,6427	140,8214	29,60728	2,89E-06
Остаток	17	80,85726	4,756309		
Итого	19	362,5			

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t- статистика</i>	<i>P- Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0%</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
Y- пересечение	-47,6804	7,439498	-6,40908	6,48E-06	-63,3763	-31,9844	-63,3763	-31,9844
Переменная X 1	0,234662	0,032561	7,206798	1,47E-06	0,165964	0,30336	0,165964	0,30336
Переменная X 2	0,174378	0,048939	3,56313	0,002393	0,071124	0,277631	0,071124	0,277631

Отримано багатфакторну модель, що має вигляд:

$$Y = -47,68 + 0,235X_1 + 0,174X_2$$

Вимірювання тісноти зв'язку між результативною і факторними ознаками, а також попарно між самими факторними ознаками, можна здійснювати на основі розрахунку парних коефіцієнтів кореляції (табл. 2).

Таблиця 2

Матриця парних коефіцієнтів кореляції

	<i>Столбец 1</i>	<i>Столбец 2</i>	<i>Столбец 3</i>
Столбец 1	1		
Столбец 2	0,7812583	1	
Столбец 3	0,3089909	-0,1229501	1

Із табл. 2 бачимо, що найбільш щільний зв'язок спостерігається між результативною ознакою та фактором  $X_1$ .

Перевірено значимість параметрів моделі.

Як видно з результатів проведеного дисперсійного аналізу, всі фактори виявилися значущими за  $t$ -критерієм Стьюдента, тому їх необхідно залишити в моделі.  $P$ -значення усіх коефіцієнтів менше заданого рівня значущості  $\alpha = 0,05$ .

Наступним кроком є перевірка значимості моделі в цілому за допомогою  $F$ -критерію Фішера.

$F = 29,60728$  та його рівень значущості  $2,89E-06$  свідчать про те, що побудована модель у цілому є адекватною.

Далі нами оцінено точність побудованої моделі з точки зору тісноти зв'язку.

Для цього зазвичай використовують коефіцієнт детермінації. Коефіцієнт детермінації (у %) показує, скільки відсотків загальної варіації результативної ознаки пояснюється варіацією факторів, включених у регресійну модель. Множинний коефіцієнт детермінації досить високий, його значення складає 88,14%.

Отже, 88,14% загальної варіації середньої рентабельності продажу обумовлено варіацією обраних факторів. Решта 11,86% варіації результативної ознаки пояснюється впливом інших, не врахованих у моделі, факторів. Тобто, модель у цілому є достатньо точною.

Для оцінки щільності (тісноти) зв'язку нами було використано шкалу Чеддока (табл. 3).

Таблиця 3

Шкала Чеддока

Значення коефіцієнта кореляції	0,1 – 0,3	0,3 – 0,5	0,5 – 0,7	0,7 – 0,9	0,9 – 0,99
Характеристика тісноти зв'язку	слабка	помірна	помірна	висока (сильна)	дуже висока

Значення коефіцієнта кореляції 0,8814. Тому зроблено висновок, що зв'язок між рівнем середньої рентабельності продажу і факторами, що до неї увійшли є високим.

Коефіцієнти регресії характеризують середню величину зміни результативного показника при зміні кожного з факторів на одиницю за умови, що інші показники залишаються без зміни, тобто закріплені на середньому рівні. Знаки коефіцієнтів регресії у моделі відповідають теоретичним уявленням про напрямок впливу факторів на результативну ознаку [2].

Отже, при збільшенні продуктивності праці одного робітника на 1 виріб рентабельність продажу збільшується в середньому на 0,23%, а збільшення фондоозброєності одного робітника на 1 тис. грн. призводить до збільшення рентабельності продажу в середньому на 0,17%.

Для поглиблення аналізу нами розраховано коефіцієнти еластичності за формулою 1:

$$E_i = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{Y}_i} \quad (1)$$

де  $a_i$  – коефіцієнт регресії при  $i$ -му факторі;

$\bar{x}_i$  – середнє значення  $i$ -го фактору;

$\bar{Y}_i$  – середнє значення результативної ознаки.

$$E_1 = 0,235 \frac{195,55}{9,3} = 4,94\%$$

$$E_2 = 0,174 \frac{63,61}{9,3} = 1,19\%$$

Якщо  $E$  по модулю більше одиниці – змінна  $U$  еластична по

відношенню до фактору  $x$  ( $Y$  еластична по відношенню до обох факторів)

Однією із особливостей використання моделювання є прогнозування можливих об'ємів результативного показника на основі значень факторних показників [2]. Таким чином, в результаті проведеного КРА ми отримали модель залежності середньої рентабельності продажу від продуктивності праці 1 робітника ( $X_1$ ) та фондоозброєності 1 робітника ( $X_2$ ):

$$Y = -47,68 + 0,235X_1 + 0,174X_2$$

На основі цього рівняння здійснено прогнозування середнього рівня рентабельності продажів у 2022 р. та 2023 р.. Прогноз зроблено за умовою збереження середньорічних відносних швидкостей зростання, представлених у табл. 4.

Таблиця 4

## Розрахунок прогнозних значень факторних показників

Показник	Продуктивність праці 1 робітника, шт. ( $X_1$ )	Фондоозброєність 1 робітника, тис. грн. ( $X_2$ )
Середньорічний темп росту	1,043	1,045
2021 рік	215	81,2
2022 рік	224	84,9
2023 рік	234	88,7

$$Y_{2022} = -47,68 + 0,235 \cdot 224 + 0,174 \cdot 84,9 = 19,8$$

$$Y_{2023} = -47,68 + 0,235 \cdot 234 + 0,174 \cdot 88,7 = 22,7$$

Отже, за умовою, що існуючі взаємозв'язки між показниками збережуться в майбутньому, можна спрогнозувати, що в 2022 р. середній рівень рентабельності продажу буде дорівнювати 19,8%, а в 2023 р. – 22,7%.

Таким чином, можна зробити висновок, що досягнення значних результатів у економічних дослідженнях можливе лише за умови поєднання економічної теорії з математичним моделюванням. Кожну теоретичну модель, яка базується на конкретних фактах, необхідно доповнювати математичною інтерпретацією. Це забезпечить обґрунтовані висновки та дозволить уникнути втрати будь-яких важливих часткових випадків та варіантів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Колонюк О. Особливості математичного моделювання в економіці / О. Колонюк // Рекомендовано до друку Вченою радою факультету математики, фізики, комп'ютерних наук і технологій. – 2020. – С. 78 -85.

2. Гече Ф. Знаходження найвпливовіших факторних ознак при побудові лінійних регресійних моделей / Ф. Гече // *Technological Audit and Production Reserves*. – 2019.

3. Готліб І. Г. Статистичне моделювання залежності обсягів реалізації від конкурентоспроможності підприємства / І. Г. Готліб // Наукові проблеми господарювання на макро-, мезо- та мікроекономічному рівнях : зб. матеріалів ХІХ Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю Одеського національного економічного університету, 17-18 травня 2021 р. / М-во освіти і науки України, Ін-т модернізації змісту освіти, ОНЕУ. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2021. – С. 317 - 319.
4. Статистика: Навчальний посібник. / За ред. А.З. Підгорного. – Одеса: ОНЕУ, ротапринт, 2013. – 106 с.
5. Статистичне дослідження соціально-економічних і демографічних процесів: Монографія // За заг. ред. к.е.н., доцента Ю.О. Ольвінської. – Київ : ФОП Гуляєва В.М., 2021. – 207 с.