

Економіка та управління підприємствами

УДК 658.1

Григоревська Олена Олександрівна

кандидат економічних наук, доцент,

доцент кафедри обліку і аудиту

Київський національний університет технологій та дизайну

Григоревская Елена Александровна

кандидат экономических наук, доцент,

доцент кафедры учета и аудита

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Hryhorevska Olena

PhD in Economics, Associate Professor,

Associate Professor, Department of Accounting and Auditing

Kyiv National University of Technology and Design

ORCID: 0000-0001-8279-3523

**КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ
КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
CORRELATION ANALYSIS OF MANUFACTURING COSTS OF
INDUSTRIAL ENTERPRISES**

***Анотація.** У статті поставлено задачу проведення кореляційного аналізу виробничих витрат промислового підприємства з метою визначення взаємозалежних показників, що характеризують ефективність управління витратами. У процесі дослідження використано методи спостереження, порівняння, аналізу, синтезу, узагальнення та економіко-статистичний метод. В основу дослідження поставлено*

гіпотезу, що витрати виробництва, їх оптимізація та управління ними є важливим і одним із найскладніших питань у діяльності керівників підприємств. Досліджено динаміку виробничих витрат ПАТ "Київський вітамінний завод". Результативні дані вказують на те, що на збільшення виробничої собівартості особливо впливають оплата праці, інші операційні витрати та загальновиробничі витрати. Для доведення або спростування зв'язку між виробничими витратами та іншими фінансово-виробничими показниками проведено кореляційний аналіз, що дозволило встановити залежність економічних показників, що не пов'язані між собою функціонально. Розглянуто два випадки. Перший - оцінка кореляційного зв'язку між виробничими витратами та фінансовими результатами підприємства. Розрахунково встановлено, що коефіцієнт кореляції становить 0,99 (вказує на те, що 99 % варіації фінансових результатів зумовлено варіацією виробничих витрат підприємства, а 1% варіацій фінансових результатів зумовлено дією інших факторів. Другий - кореляційний зв'язок між виробничими витратами та обсягами виробництва підприємства. Розрахунок коефіцієнту кореляції довів, що 92 % варіації обсягів виробництва зумовлено варіацією виробничих витрат підприємства, а 8% варіацій зумовлено дією інших факторів. Таким чином, побудова моделей взаємозалежності виробничих витрат (виробничої собівартості) продукції) дозволила виділити результативні (фінансовий результат) та факторні складові (обсяги виробництва продукції). Так, кореляційний аналіз дозволив виявити додаткові шляхи зростання фінансового результату, оптимізації обсягів виробництва та зниження виробничої собівартості продукції промислового підприємства.

Ключові слова: коефіцієнт кореляції, економічний аналіз, виробничі витрати, виробнича собівартість, кореляційний аналіз

Аннотация. В статье поставлена задача проведения корреляционного анализа производственных затрат промышленного предприятия с целью определения взаимосвязанных показателей, характеризующих эффективность управления затратами. В процессе исследования использованы методы наблюдения, сравнения, анализа, синтеза, обобщения и экономико-статистический метод. В основу исследования поставлено предположение, что расходы производства, их оптимизация и управление ими является важным и одним из самых сложных вопросов в деятельности руководителей предприятий. Исследована динамика производственных затрат ОАО "Киевский витаминный завод". Результативные данные указывают на то, что на увеличение производственной себестоимости особенно влияют оплата труда, прочие операционные затраты и общепроизводственные расходы. Для доказательства или опровержения связи между производственными расходами и другими финансово-производственными показателями проведен корреляционный анализ, что позволило установить зависимость экономических показателей, не связанных между собой функционально. Рассмотрены два случая. Первый - оценка корреляционной связи между производственными затратами и финансовыми результатами предприятия. Расчетно установлено, что коэффициент корреляции составляет 0,99 (указывает на то, что 99% вариации финансовых результатов обусловлено вариацией производственных затрат предприятия, а 1% вариаций финансовых результатов обусловлено действием других факторов. Второй - корреляционная связь между производственными затратами и объемами производства предприятия. Расчет коэффициента корреляции показал, что 92% вариации объемов производства обусловлено вариацией производственных затрат предприятия, а 8% вариаций обусловлено действием других факторов. Таким образом, построение моделей взаимозависимости

производственных расходов (производственной себестоимости) продукции) позволила выделить результативные (финансовый результат) и факторные составляющие (объемы производства продукции). Так, корреляционный анализ позволил выявить дополнительные пути роста финансового результата, оптимизации объемов производства и снижения производственной себестоимости продукции промышленного предприятия.

Ключевые слова: коэффициент корреляции, экономический анализ, производственные расходы, производственная себестоимость, корреляционный анализ.

Summary. The article deals with the task of conducting correlation analysis of industrial enterprise production costs in order to determine the interdependent indicators that characterize the efficiency of cost management. In the course of the research the methods of observation, comparison, analysis, synthesis, generalization and economic-statistical method were used. The study is based on the hypothesis that production costs, their optimization and management are important and one of the most difficult issues in the activity of enterprise managers. The dynamics of production costs of the Public Joint Stock Company "Kyiv Vitamin Plant" are investigated. Effective data indicate that wage increases, other operating costs and overhead costs are particularly affected by the increase in production costs. In order to prove or refute the relationship between production costs and other financial and production indicators, a correlation analysis was conducted, which allowed to establish the dependence of economic indicators that are not functionally related. Two cases are considered. The first is to evaluate the correlation between production costs and financial results of the enterprise. It is estimated that the correlation coefficient is 0.99 (indicating that 99 percent of the variation in financial results is due to the variation in production costs of the enterprise, and 1 percent of the

variation in financial results is due to the action of other factors. The second is the correlation between production costs and output. The calculation of the correlation coefficient proved that 92 percent of the variation in production volumes is due to the variation in production costs of the enterprise, and 8 percent of the variation is due to other factors. Thus, the construction of models of interdependence of production costs (production cost) products) allowed to distinguish productive (financial result) and factor components (production output). Thus, the correlation analysis revealed additional ways of growth of financial result, optimization of production volumes and decrease of production cost of production of industrial enterprise.

Key words: *correlation coefficient, economic analysis, production costs, production cost, correlation analysis*

Постановка проблеми. Витрати виробництва, їх оптимізація та управління ними є важливим і одним із найскладніших питань у діяльності керівників підприємств. Від рівня та динаміки витрат залежать прибутки або збитки як окремих суб'єктів господарювання, так і ефективність формування національного доходу держави. Так, відповідно до статистичних даних виробничі витрати за усіма видами економічної діяльності за 2018 рік склали 3525187,9 млн грн. з них витрати за кодом КВЕД-2010 В,С,D,E (промисловість) становлять 1879666,1 млн грн, що становить 53,32 % від загального обсягу витрат, та є найбільшим значенням. Тому, планування, аналіз та контроль витрат для промислових підприємств справедливо визнано найважливішим фактором забезпечення конкурентоздатності та підвищення ефективності виробництва. для вказаних цілей сьогодні використовуються нові підходи, в тому числі засновані на економіко-математичних методах, зокрема регресійно-кореляційний аналіз, який дозволяє проаналізувати та вивчити кількісний взаємозв'язок між витратами, та взаємозалежними факторами впливу з

метою визначення слабких місць, управління ними, формування антикризових стратегій та вибору методу калькулювання продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальним питанням проведення аудиту виробничих витрат в системі управління присвячено дослідження С.О. Кузнецової [2], О.О. Шашенко [9] та ін. Проблемні питання аналітичного забезпечення управління витратами розглядали В.М. Степанишин [5], Л.О. Тисовський [5], О.П. Чукурна [8] та ін. Дослідження у сфері використання економіко-математичних методів планування витрат здійснили О.Г. Старинець [4], Я.А. Сушарник [6], Р.В. Глібов [1], З.Ф. Фалахієва [7] та ін. Однак, науковий інтерес викликає доведення взаємозв'язку між виробничими витратами та такими показниками як фінансовий результат та обсяги виробництва, що, на перший погляд є очевидним, проте недостатньо обґрунтовується на практиці.

Ціллю статті є проведення кореляційного аналізу виробничих витрат з метою визначення взаємозалежних показників, що характеризують ефективність управління витратами.

Виклад основного матеріалу. Основу економіки України складає виробнича діяльність промислових підприємств. Необхідною умовою її розвитку є ефективне використання та відтворення виробничих ресурсів, що передбачає свідоме управління процесом мінімізації виробничих витрат [9]. Виробничі витрати – це зменшення економічних вигод за рахунок вибуття виробничих активів, пов'язаних з процесом виробництва, що призводить до зменшення власного капіталу. До виробничих витрат відносяться прямі матеріальні витрати, прямі витрати на оплату праці, інші прямі витрати та загальновиробничі витрати.

Дослідження побудовано за результатами діяльності ПАТ "Київський вітамінний завод" як промислового підприємства, що відноситься до предметної області нашого дослідження (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка виробничих витрат ПАТ "Київський вітамінний завод"

Статті виробничих витрат	2018 рік		2017 рік		Темп приросту	Вплив статей виробничих витрат на зміну виробничої собівартості продукції
	Тис. грн	Питома вага	Тис. грн	Питома вага	%	%
Матеріальні затрати	843636	47,56	836395	54,39	0,87	0,47
Витрати на оплату праці	237111	13,37	192228	12,50	23,35	2,92
Відрахування на соціальні заходи	45226	2,55	36008	2,34	25,60	0,60
Амортизація	93607	5,28	91071	5,92	2,78	0,16
Інші операційні витрати	251427	14,17	119369	7,76	110,63	8,59
Загальновиробничі витрати в структурі виробничої собівартості	303000	17,08	262641	17,08	15,37	2,62
Разом виробнича собівартість	1774007	100,00	1537712	100,00	15,37	15,37

Джерело: складено автором на основі
<http://vitamin.com.ua/ua/Accioneram/report/report2018/>

З наведених даних бачимо, що найбільш питому вагу у 2017 та 2018 році займають загальновиробничі витрати розподілені. На збільшення виробничої собівартості особливо впливають оплата праці, інші операційні витрати та загальновиробничі витрати.

Для доведення або спростування зв'язку між виробничими витратами та іншими фінансово-виробничими показниками варто провести кореляційний аналіз, оскільки саме побудова кореляційних моделей дозволяє встановити залежність економічних показників, що не пов'язані між собою функціонально.

Порівняння даних про рівень виробничих витрат, фінансові результати та обсяги виробництва фармацевтичної продукції за 2017-2018 роки дає підстави стверджувати про пряму залежність між цими трьома факторами.

Перш за все встановимо щільність зв'язку між виробничими витратами та фінансовим результатом. Очевидно, що виробничі витрати слід розглядати як незалежну величину – факторну ознаку (x), а фінансові результати, як залежну результативну ознаку (y).

Попередній аналіз даних дає підстави обрати прямолінійну залежність між цими показниками, яка має загальний вигляд:

$$Y_x = a_0 + a_1 x \quad (1)$$

де Y_x – результативна ознака (фінансові результати); x - факторна ознака (виробничі витрати).

Залежність буде визначена і модель залежності побудована, коли будуть визначені параметри a_0 та a_1 . Щоб їх обчислити необхідно скласти систему нормальних рівнянь, керуючись даними фінансової звітності та Звіту з управління підприємством. Для цього виконуємо необхідні обчислення в табл. 2.

Таблиця 2

Регресійна модель зв'язків між виробничими витратами та фінансовими результатами підприємства ПАТ "Київський вітамінний завод"

Рік	Виробн. собів-ть (x), тис грн	Фін. рез-т (y), тис. грн	xy	x ²	y _x
2017	1774007,00	169498,00	300690638486	3147100836049,00	184118,25
2018	1537712,00	175109,00	269267210608	2364558194944,00	160488,75
Сума	3311719,00	344607,00	1141241549433	10967482734961,00	337889,45

Джерело: складено автором на основі

Система нормальних рівнянь матиме вигляд:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases} (2),$$

де n - кількість років

Проведемо розрахунок:

$$\begin{cases} 2a_0 + 3311719a_1 = 344607 \\ 3311719a_0 + 10967482734961a_1 = 1141241549433 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_0 = \frac{(344607 - 3311719a_1)}{2} = 172303,5 - 1655859,5a_1 \\ 3311719(172303,5 - 1655859,5a_1) + 10967482734961a_1 = 1141241549433 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_1 = 0,10 \\ a_0 = 6717,55 \end{cases}$$

Таким чином, $Y_x = 6717,55 + 0,10x$.

Шляхом підстановки відповідних значень (таблиця 2) знайдемо результативний показник Y_x .

Після того, як визначені невідомі параметри регресійної моделі оцінимо щільність зв'язку між залежною величиною (фінансові результати) - y і незалежною (виробничі витрати) - x. Найпростішим критерієм, який дає кількісну оцінку зв'язку між двома показниками є коефіцієнт кореляції (для прямолінійного зв'язку).

Скориставшись даними таблиці 2 знайдемо значення Y' :

$$Y' = \frac{Y}{2} (3)$$

Таблиця 3

Кореляційний зв'язок між виробничими витратами та фінансовими результатами підприємства ПАТ "Київський вітамінний завод"

Рік	y-y'	(y-y') ²	y-y _x	(y-y _x) ²
2017	-2805,50	7870830,25	-14620,25	213751710,06
2018	2805,50	7870830,25	14620,25	213751710,06
Сума	172303,50	29688496112,25	6717,55	45125478,00
Середнє значення	86151,75	14844248056,13	3358,77	22562739,00

Джерело: складено автором на основі

За умови лінійного зв'язку між факторами, як у нашому випадку, можемо скористатися наступною формулою для розрахунку щільності зв'язку між фінансовими результатами та виробничими витратами:

$$r = \sqrt{\frac{(y-y')^2/2 - \frac{(y-yx)^2}{2}}{\frac{(y-y')^2}{2}}} = (4)$$

$$\sqrt{\frac{14844248056,13 - 22562739}{14844248056,13}} = 0,99$$

Коефіцієнту кореляції присвоюється знак, який має коефіцієнт a_1 в рівнянні зв'язку, тобто "плюс". І, отже, його значення становить +0,99, що свідчить про щільний прямий зв'язок між фінансовим результатом та виробничими витратами підприємства. Коефіцієнт детермінації $r^2 = 0,99$ Він вказує на те, що 99 % варіації фінансових результатів ПАТ "Київський вітамінний завод" зумовлено варіацією виробничих витрат підприємства. Коефіцієнт залишкової детермінації $(1-0,99) = 0,01$ вказує на те, що 1% варіацій фінансових результатів зумовлено дією інших факторів.

Далі встановимо залежність між обсягами виробництва продукції та її собівартістю протягом 2017-2018 років. Тобто встановимо, як виробничі витрати вплинуть на виробничу діяльність.

Для цього знову ж таки обираємо аналіз прямолінійної залежності. Та за аналогічними формулами побудуємо регресійну модель зв'язків між виробничими витратами (фактор y) та обсягами виробництва (фактор x) підприємства ПАТ "Київський вітамінний завод".

Таблиця 4

Регресійна модель зв'язків між виробничими витратами та обсягами виробництва підприємства ПАТ "Київський вітамінний завод"

Рік	Обсяги вир-ва (x)	Виробн. витрати (y)	xy	x ²	y _x
2017	2050760,07	1774007	3638062719500,49	4205616864706,41	1738055,99
2018	1886367,10	1537712	2900689326075,20	3558380835962,41	1573663,02
Сума	3937127,17	3311719	13038658854305,20	15500970352752,2	3624423,09

Джерело: складено автором на основі

Відповідно до рівняння 2:

$$\Rightarrow \begin{cases} a_1 = 1 \\ a_0 = -312704,085 \end{cases}$$

Таким чином, $Y_x = -312704,085 + 1 \cdot x$.

Шляхом підстановки відповідних значень (таблиця 4) знайдемо результативний показник Y_x .

Наступний крок - розрахунок щільності зв'язку (таблиця 5).

Таблиця 5

Кореляційний зв'язок між виробничими витратами та обсягами виробництва підприємства ПАТ "Київський вітамінний завод"

Рік	$y-y'$	$(y-y')^2$	$y-y_x$	$(y-y_x)^2$
2017	118147,50	13958831756,25	35951,01	1292475479,53
2018	-118147,50	13958831756,25	-35951,02	1292475479,53
Сума	1655859,50	2741870683740,25	-312704,09	97783844775,69
Середнє значення	827929,75	1370935341870,12	-156352,04	48891922387,84

Відповідно до формули (4) значення коефіцієнта кореляції становить +0,96, що свідчить про щільний прямий зв'язок між фінансовим результатом та обсягами виробництва підприємства. Коефіцієнт детермінації $r^2 = 0,92$ Він вказує на те, що 92 % варіації обсягів виробництва ПАТ "Київський вітамінний завод" зумовлено варіацією виробничих витрат підприємства. Коефіцієнт залишкової детермінації $(1 - 0,92) = 0,08$ вказує на те, що 8% варіацій зумовлено дією інших факторів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В умовах економічної трансформації промислові підприємства прагнуть до динамічного розвитку та формування надійної конкурентної позиції в сучасному підприємницькому середовищі., оскільки воно постійно розвивається і вимагає витрачання значних ресурсів на удосконалення технічних та технологічних можливостей.

Побудова моделей взаємозалежності виробничих витрат (виробничої собівартості) продукції) дозволила виділити результативні (фінансовий

результат) та факторні складові (обсяги виробництва продукції). Так, кореляційний аналіз дозволив виявити додаткові шляхи зростання фінансового результату, оптимізації обсягів виробництва та зниження виробничої собівартості продукції промислового підприємства.

Література

1. Глібов Р.В. Кореляційно-регресійний аналіз виробничої собівартості. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 2 (57), т. 2. С. 170-176.
2. Кузнецова С. О. Методичні аспекти проведення аналізу виробничих витрат підприємства в системі управління. Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. 2014. № 2. С. 93-101. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/uazt_2014_2_16. (дата звернення 20.10.2019)
3. Серебренников Г.Г., Колодин А.В., Юркина Н.В. Корреляционный анализ затрат и проблема выбора метода калькуляции себестоимости продукции. ЭКОНОМИНФО. 2005. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korrelyatsionnyy-analiz-zatrat-i-problema-vybora-metoda-kalkulyatsii-sebestoimosti-produktsii> (дата звернення: 20.10.2019).
4. Старинець О. Г. Кореляційний аналіз діяльності підприємств мобільного зв'язку як спосіб формування їх антикризової стратегії. Глобальні проблеми економіки. 2017. № 20. С. 568-571. URL: <http://global-national.in.ua/issue-20-2017/28-vipusk-20-gruden-2017-r/3597-starinets-o-g-korelyatsijnij-analiz-diyalnosti-pidpriemstv-mobilnogo-zv-yazku-yak-sposib-formuvannya-jikh-antikrizovoji-strategiji> (дата звернення: 20.10.2019).
5. Степанишин В. М. Побудова моделі кореляційного аналізу для дослідження багатфакторних процесів і явищ / В. М. Степанишин, Л. О. Тисовський // Вісник Національного університету «Львівська

- політехніка». 2012. № 736 : Електроенергетичні та електромеханічні системи. С. 133-138.
6. Сушарник Я. А. Використання прийомів аналізу для планування витрат підприємства. Економіка і регіон. 2014. № 6. С. 54-59. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econrig_2014_6_11 (дата звернення 20.10.2019)
7. Фалахиева З.Ф. Управление затратами на основе использования экономико-математических методов. ВЭПС. 2008. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-zatratami-na-osnove-ispolzovaniya-ekonomiko-matematicheskikh-metodov-1> (дата звернення: 22.10.2019).
8. Чукурна О. П. Вдосконалення методів маркетингового ціноутворення машинобудівних підприємств. Економічний вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". 2016. № 13. С. 424-430. URL: Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/evntukpi_2016_13_63 (дата звернення: 22.10.2019)
9. Шашенко О.О. Виробничі витрати на промисловому підприємстві: сутність, класифікація, види. Сталий розвиток економіки. 2013. № 3. С. 295-300. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sre_2013_3_65 (дата звернення: 22.10.2019)

References

1. Ghlibov R.V. Koreljacijno-reghresijnyj analiz vyrobnychoji sobivartosti. Visnyk ZhNAEU. 2016. # 2 (57), t. 2. S. 170–176.
2. Kuznecova S. O. Methodychni aspekty provedennja analizu vyrobnychykh vytrat pidpryjemstva v systemi upravlinnja. Zovnishnja torghivlja: ekonomika, finansy, pravo. 2014. # 2. S. 93-101. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/uazt_2014_2_16. (data zvernennja 20.10.2019)

3. Serebrennikov G.G., Kolodin A.V., Yurkina N.V. Korrelyatsionnyy analiz zatrat i problema vybora metoda kalkulyatsii sebestoimosti produktsii. EKONOMINFO. 2005. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korrelyatsionnyy-analiz-zatrat-i-problema-vybora-metoda-kalkulyatsii-sebestoimosti-produktsii> (data zvernennya: 20.10.2019).
4. Starynecj O. Gh. Koreljacijnyj analiz dijalnosti pidpryjemstv mobilnogho zv'jazku jak sposib formuvannja jikh antykrizvovoji strateghiji. Ghlobaljni problemy ekonomiky. 2017. # 20. S. 568-571. URL: <http://global-national.in.ua/issue-20-2017/28-vipusk-20-gruden-2017-r/3597-starinets-o-g-korelyatsijnij-analiz-diyalnosti-pidpriemstv-mobilnogo-zv-yazku-yak-sposib-formuvannya-jikh-antikrizovoji-strategiji> (data zvernennja: 20.10.2019).
5. Stepanyshyn V. M. Pobudova modeli koreljacijnogho analizu dlja doslidzhennja baghatofaktornykh procesiv i javyshh / V. M. Stepanyshyn, L. O. Tysovsjkyj // Visnyk Nacionaljnogho universytetu «Ljvivsjka politehnika». 2012. # 736 : Elektroenerghetychni ta elektromekhanichni systemy. S. 133-138.
6. Susharnyk Ja. A. Vykorystannja pryjomiv analizu dlja planuvannja vytrat pidpryjemstva. Ekonomika i rehion. 2014. # 6. S. 54-59. - URL:: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econrig_2014_6_11 (data zvernennja 20.10.2019)
7. Falakhieva Z.F. Upravlenie zatratami na osnove ispolzovaniya ekonomiko-matematicheskikh metodov. VEPS. 2008. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-zatratami-na-osnove-ispolzovaniya-ekonomiko-matematicheskikh-metodov-1> (data zvernennya: 22.10.2019).
8. Chukurna O. P. Vdoskonalennja metodiv marketynghovogho cinoutvorennja mashynobudivnykh pidpryjemstv. Ekonomichnyj visnyk Nacionaljnogho tekhnichnogho universytetu Ukrainy "Kyjivsjkyj politekhnichnyj instytut".

2016. # 13. S. 424-430. URL: Rezhym dostupu:
http://nbuv.gov.ua/UJRN/evntukpi_2016_13_63 (data zvernennja:
22.10.2019)
9. Shashenko O.O. Vyrobnychi vytraty na promyslovomu pidpryjemstvi:
sutnistj, klasyfikacija, vydy. Stalyj rozvytok ekonomiky. 2013. # 3. S. 295-
300. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sre_2013_3_65 (data zvernennja:
22.10.2019)