

МЕТОДИ СТОХАСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

О.Ю.КОВАЛЕНКО – к.е.н., ст..викладач,
ЧДУ імені Петра Могили

Постановка проблеми. Вивчення зв'язків між показниками діяльності підприємства є важливим елементом прогнозування їх динаміки. Тому не випадково у сучасній науковій літературі значна увага приділяється математичним методам аналізу зв'язків, які отримали назву стохастичного моделювання. До таких методів належать кореляційний, регресійний, кластерний та дисперсійний аналіз.

Питанню використання методів стохастичного моделювання при проведенні економічного аналізу господарської діяльності підприємства присвячено значну кількість праць вітчизняних та зарубіжних вчених: А.М.Єріної, В.В.Вітлінського, О.Н.Волкової, Р.П.Казакової, С.В.Казакова, В.В.Ковальова, М.О.Мельникової, П.Я.Поповича, Г.В.Савицької та ін.

Стохастична модель являє собою рівняння регресії, розв'язання якого потребує дотримання жорстких умов: наявності якісно однорідної сукупності даних стосовно кількісних показників діяльності підприємства у часі; використання технічних прийомів математичної статистики; можливості застосування стандартних програмних засобів для спрощення процесу використання складних математичних методик [3, с. 61]. Проте на сучасних підприємствах досягти відповідності вимогам стохастичного моделювання доволі часто виявляється складно. Така проблема знаходить своє відображення у вигляді дискусій у наукових дослідженнях щодо правомірності застосування вищезазначених методів [1, 3, 4, 6, 8].

Так Г.В.Савицька у своїй праці [8, с. 49] аргументовано доводить про необхідність перевірки достовірності інформації стосовно кожного факторного і результативного показника. Автор підкреслює, що "використання недостовірної, неточної інформації призводить до неправильних результатів аналізу і до неправильних висновків". Критеріями однорідності інформації при використанні методів стохастичного моделювання, за її дослідженнями, слугують середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації. Такий відбір факторів для проведення стохастичного моделювання хоча і дозволяє точно визначити характер і ступінь залежності наявних показників, але виявляється надто трудомістким процесом.

Про високу точність коефіцієнтів, отриманих шляхом розв'язання рівняння регресії, зазначає П.Я.Попович [6, с. 42]. На його думку, незважаючи на можливість широкого застосування цих коефіцієнтів при аналізі трудових показників підприємства, до невеликих груп та

окремих робітників їх використання не є доцільним. Отримані прогнозні дані можуть виявитися точною варіацією зв'язку між розглянутими чинниками й аналізованими показниками в межах досліджуваної сукупності. Аналогічної думки дотримуються автори [3], які справедливо вважають, що використання стохастичних моделей в економіці, на відміну від використання їх в техніці, має бути обмеженим, оскільки отримання сукупності достатнього обсягу на підприємстві завжди пов'язано з певними труднощами.

Розуміння набуття все більшої актуальності використання методів стохастичного моделювання на сучасних підприємствах відображає праця М.О.Мельникової [4], в якій визначено, що багато явищ в економіці мають імовірнісний характер. Крім того, "стохастичні методи дозволяють побудувати консолідовану синтетичну оцінку фінансового стану підприємства, яка має комплексний характер і придатна до прогнозування".

Розробник практичного інструментарію управління господарської діяльністю підприємств в умовах невизначеності сучасного ринкового середовища, автор методологічних і методичних підходів до моделювання економіки В.В.Вітлінський вважає найбільш досконалими методами моделювання економічних процесів такі, що враховують стохастичність і невизначеність та використовують математичний апарат теорії ймовірностей і математичної статистики [1]. Значну увагу розвитку методів стохастичного економічного аналізу приділяють Р.П.Казакова та С.В.Казаков. Вчені дослідили прояв випадкових факторів на підприємстві у вигляді випадкових подій, явищ, змін показників та процесів та визначили необхідність інтеграції економічного аналізу з математичними дисциплінами [9].

Завдання і методика досліджень. Вивчення відомих наукових праць у галузі використання в економічному аналізі математичних методів аналізу зв'язків дозволило автору сформулювати мету статті, яка полягає у розробці напрямів ефективного та адекватного використання методів стохастичного моделювання при проведенні аналізу господарської діяльності підприємства.

Теоретичною та методологічною основою досліджень є традиційні методи економічного аналізу (порівняння, графічний, середніх та відносних величин), економіко-математичні та статистичні методи.

Результати досліджень. Економічний аналіз господарської діяльності підприємства передбачає використання переважно стохастичних моделей, які є лінійними або приводяться до лінійного вигляду шляхом перетворення змінних (наприклад, логарифмуванням) [2, с. 93]. Такі моделі доцільно використовувати у наступних випадках: 1) для оцінки впливу факторів, на основі яких не можна побудувати функціональну (детерміновану) модель; 2) для вивчення впливу факторів, які неможливо включити в одну і ту ж функціональну модель;

3) для оцінки впливу складних факторів, які не можуть бути відображені одним певним кількісним показником [3, с. 61].

Наприклад, коли постає питання, як у середньому зміниться обсяг реалізації продукції на підприємстві, якщо підвищити обсяг її виробництва. Для відповіді на дане питання розглянемо результати господарювання Відкритого Акціонерного Товариства “Югцемент” у 2008-2009 рр. [7] (табл. 1).

Таблиця 1 – Розрахунок похідних даних для стохастичного моделювання результатів господарювання ВАТ “Югцемент” у 2008-2009 рр.

№ квар- талу	Обсяг виробницт- ва, млн. тонн (x)	Обсяг реалізації, млн. тонн (y)	x·y	x ²	y ²
1	0,28	0,2	0,056	0,0784	0,04
2	0,34	0,35	0,119	0,1156	0,1225
3	0,27	0,24	0,0648	0,0729	0,0576
4	0,54	0,54	0,2916	0,2916	0,2916
5	0,31	0,31	0,0961	0,0961	0,0961
6	0,38	0,42	0,1596	0,1444	0,1764
7	0,43	0,43	0,1849	0,1849	0,1849
8	0,42	0,4	0,168	0,1764	0,16
9	0,35	0,27	0,0945	0,1225	0,0729
10	0,21	0,2	0,042	0,0441	0,04
Разом	3,53	3,36	1,2765	1,3269	1,242

Графічне зображення даних (рис. 1) показує коливання обсягу виробництва і, відповідно, реалізації продукції, які не обумовлені фактором сезонності. Крім того, останній період характеризується спадом виробництва, причину якого поки що важко з'ясувати, виходячи лише з наявної інформації.

Подальший аналіз даних свідчить, що із 3,53 млн. т. цементу за досліджуваний період реалізовано лише 3,36 млн. т., або 95,2%. Це означає, що на складі підприємства залишилося 4,8% продукції. У таких умовах особливо актуальним є визначити, чи варто підприємству збільшувати обсяг виробництва цементу.

Розрахунок коефіцієнта лінійної кореляції – 0,946, підтверджує щільність зв'язку між двома ознаками і характеризує прямолінійну залежність обсягу реалізації від обсягу виробництва. Але, зважаючи на те, що коефіцієнт кореляції розраховано на основі невеликої кількості вихідних даних, потрібно перевірити його вірогідність на основі *t*-критерію Стюдента [9, с. 144]:

$$t = \frac{|r| \cdot \sqrt{n-2}}{1-r^2} = \frac{0,946 \cdot \sqrt{8}}{1-0,895} = 25,48... > 3. \quad (1)$$

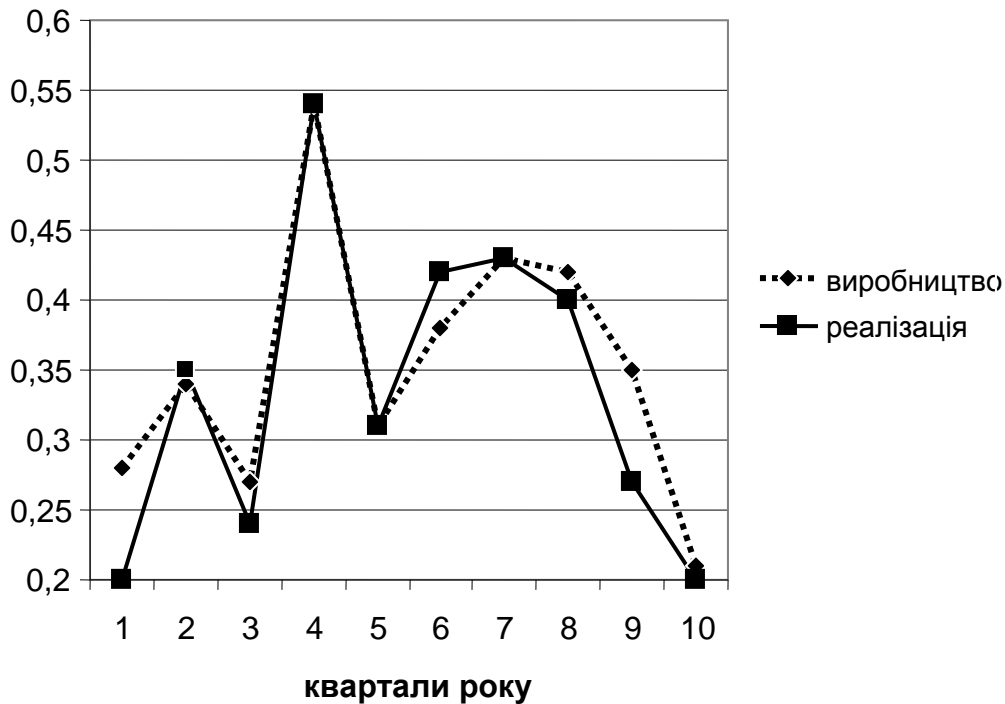


Рисунок 1. Зміни обсягу виробництва та реалізації продукції у часі

Оскільки отримана величина більша від 3, коефіцієнт лінійної кореляції визнаємо істотним та виразимо залежність ознак рівнянням прямої:

$$y = a_0 + a_1x. \quad (2)$$

Щоб знайти параметри a_0 та a_1 , розв'яжемо систему двох нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} 10a_0 + 3,53a_1 = 3,36 \\ 3,53a_0 + 1,3269a_1 = 1,2765 \end{cases}$$

$$a_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum yx \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} \quad (4)$$

$$a_0 = \frac{3,36 \cdot 1,3269 - 1,2765 \cdot 3,53}{10 \cdot 1,3269 - 3,53 \cdot 3,53} = -0,0589\dots$$

$$a_1 = \frac{n \sum yx - \sum y \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} \quad (5)$$

$$a_1 = \frac{10 \cdot 1,2765 - (3,36 \cdot 3,53)}{10 \cdot 1,3269 - 3,53 \cdot 3,53} = 1,1189\dots$$

Другий спосіб розрахунку невідомих параметрів полягає у використанні статистичних функцій Microsoft Excel. Для a_0 – функція INTERCEPT (изв_знач_y; изв_знач_x) та для a_1 – SLOPE (изв_знач_y; изв_знач_x).

Таким чином залежність обсягу реалізації від обсягу виробництва можна уявити у вигляді рівняння регресії:

$$y = -0,0589 + 1,1189 \cdot x.$$

Із рівняння випливає, що якщо підприємство збільшить обсяг виробництва на 0,15 млн. т. від останнього кварталу, обсяг реалізації становитиме:

$$y = -0,0589 + 1,1189 \cdot (0,15 + 0,21) = 0,343832 \text{ млн. т.}$$

Отже, підприємство буде в змозі реалізувати лише 95,5% виготовленої продукції, а 5% залишиться на складі. Виявлена тенденція до зниження обсягів збуту цементу може означати падіння попиту на цей вид продукції. Тому на даному етапі підприємству не варто збільшувати обсяг виробництва на 0,15 млн. т. від останнього кварталу, оскільки це негативно вплине на фінансові результати його діяльності.

Треба додати, що моделювання з метою розробки прогнозу збуту продукції при певному обсязі виробництва зручно виконувати за допомогою статистичної функції TREND у Microsoft Excel. Наприклад, припустимо, що у наступних кварталах підприємство збільшить обсяг виробництва до 0,40; 0,45; 0,50 млн. т.

Підставляємо у функцію TREND (изв_знач_у; изв_знач_х; нов_знач_х; константа) дані нашого прикладу: стовпця 3 табл. 1 (обсяг реалізації, млн. тонн (y)); стовпця 2 (обсяг виробництва, млн. тонн (x)); обраний нами обсяг виробництва (0,40; 0,45; 0,50.....); розрахований нами параметр рівняння регресії $a_0 = -0,05898$. Як бачимо, при 0,40 млн. т обсяг реалізації складе 0,388589 млн. т або 97,14732%. При 0,45 млн. т – 0,444535 млн. т або 98,78563%. При 0,50 млн. т – 0,50 млн. т або 100%.

У нашому випадку парної лінійної регресії можна використовувати також статистичну функцію FORECAST (x; изв_знач_у; изв_знач_х), де x – значення змінної, для якої має бути розроблено прогноз.

Наступним прикладом, коли доцільним є використання методу стохастичного моделювання при аналізі виробничо-господарської діяльності підприємства, є визначення взаємозв'язку між коефіцієнтом механізації та рівнем продуктивності праці.

Розв'яжемо таку задачу на прикладі аналізу діяльності окремих цехів глибокого друку Відкритого Акціонерного Товариства "Київська поліграфічна фабрика "Зоря" (табл. 2).

На даному підприємстві відповідне технологічне обладнання та налагоджена система матеріально-технічного забезпечення виробництва обумовлює високу якість виробленої продукції [7]. Коефіцієнт лінійної кореляції дорівнює 0,981149, її вірогідність підтверджує критерій Стюдента – $74,3 > 3$.

Таблиця 2 – Взаємозв’язок між коефіцієнтом механізації праці та її продуктивністю у ВАТ “Київська поліграфічна фабрика “Зоря”

№ цеху	Коефіцієнт механізації праці (x), %	Продуктивність праці (y), тис. грн.	x·y	x ²	y ²
1	69,23	36,5	2526,9	4792,793	1332,25
2	69	35	2415	4761	1225
3	70,1	37,5	2628,75	4914,01	1406,25
4	70,9	37,7	2672,93	5026,81	1421,29
5	73	38,3	2795,9	5329	1466,89
6	72	38	2736	5184	1444
7	73,4	38,8	2847,92	5387,56	1505,44
8	75,7	40	3028	5730,49	1600
9	78	42,5	3315	6084	1806,25
10	80,9	44,8	3624,32	6544,81	2007,04
Разом	732,23	389,1	28590,7	53754,47	15214,41

Зважаючи на високу щільність зв’язку між досліджуваними ознаками, виразимо залежність ознак рівнянням прямої (1) та знайдемо невідомі параметри a_0 та a_1 за допомогою статистичних функцій Microsoft Excel: $a_0 = -13,811$; $a_1 = 0,720006$. Звідси залежність між рівнем продуктивності праці та коефіцієнтом механізації можна уявити у вигляді рівняння регресії:

$$y = -13,811 + 0,720006x.$$

Коефіцієнт регресії $a_1 = 0,720006$ означає, що підвищення на 1% коефіцієнта механізації праці забезпечить підвищення продуктивності праці на 720 грн. Для визначення відносної зміни продуктивності праці потрібно розрахувати коефіцієнт еластичності, [3, с.95]:

$$E = a_1 \frac{\bar{x}}{y} = 0,720006 \frac{73,223}{38,91} = 1,35... \quad (6)$$

Коефіцієнт еластичності показує, що у випадку підвищення на 1% коефіцієнта механізації праці її продуктивність зросте на 1,35%. Проте, зважаючи на досить високий коефіцієнт механізації на підприємстві (у середньому 73,223%), дати відповідь на питання про доцільність її додаткового підвищення не можна однозначно. Річ у тім, що у даній ситуації виникає проблема пошуку спеціалістів, які б могли професійно забезпечити функціонування засобів механізації. Ушкодження окремих механізмів унаслідок некваліфікованої роботи працівників є загрозою порушення всієї складної системи механізації. Крім того, стрімке підвищення рівня механізації праці вимагає зменшення кількості робочих місць на підприємстві та викликає плінність кадрів, що може негативно позначитися на його діяльності. Таким чином для підприємства ВАТ “Київська поліграфічна фабрика “Зоря” більшої актуальності набуває

модернізація устаткування, яка полягає в його оновленні, удосконаленні, незначній зміні конструкцій та ін.

Розглянуті приклади показують реальні можливості методів стохастичного моделювання при проведенні економічного аналізу господарської діяльності підприємства. Коректні і точні розрахунки є важливою підставою для розробки аналітичних висновків та прийняття на їх основі ефективних управлінських рішень.

Висновки та пропозиції. Вдосконалення методології економічного аналізу господарської діяльності підприємства у сучасних умовах потребує розвитку і подальшого впровадження методів стохастичного моделювання. Мінливість і нестабільність ринкового середовища, конкуренція, необхідність розробки прогнозних показників розвитку в умовах можливих змін – ці та інші фактори висувують особливі вимоги до економічного аналізу як прикладної економічної науки. Зважаючи на велику кількість наукових публікацій стосовно даної теми, можна стверджувати про особливу її актуальність. Проте практичне використання методів стохастичного моделювання пов'язане з певними труднощами. Йдеться про необхідність дотримання жорстких умов при побудові моделі та пристосуванні вказаних методів до реалій практичної діяльності підприємства.

Вивчення сучасних методологічних та методичних напрацювань у напрямі використання методів стохастичного моделювання в економічному аналізі господарської діяльності підприємства дозволили автору розробити такі рекомендації щодо досліджуваної теми:

1. Виходячи з того, що проведення стохастичного моделювання передбачає оперування показниками діяльності підприємства, які підпорядковуються закону нормального розподілу [9, с.143], у якості результативних необхідно обирати показники обсягу реалізації продукції, прибутку, рентабельності, товарообігу, продуктивності праці, оборотності матеріальних запасів і інші показники ефективності;

2. Об'єктивною передумовою ефективного використання методів стохастичного моделювання в аналізі господарської діяльності підприємства є виконання таких правил: для визначення ступеня щільності зв'язку між показниками доцільно використовувати лінійний коефіцієнт кореляції (на відміну від статистики, яка оперує широким набором коефіцієнтів); при плануванні та нормуванні на підприємстві варто застосовувати регресійний аналіз, який дає відповідь на питання, яким чином зміна ознак показників-факторів впливає на результативний показник; призначенням дисперсійного аналізу на підприємстві може бути встановлення належності групи показників до певної сукупності даних; методи стохастичного моделювання потрібно використовувати переважно при прогнозуванні та проведенні проблемно-орієнтованого аналізу. Така обмеженість у застосуванні методів стохастичного моделювання дозволяє уникнути таких помилок,

як встановлення помилкової кореляції або розробка недостовірного прогнозу;

Перспектива подальших досліджень полягає у вдосконаленні існуючої методології економічного аналізу господарської діяльності підприємств, зокрема методів економіко-математичного моделювання, методик прогнозування динаміки зв'язків між показниками та проблемно-орієнтованого аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. В.В. Вітлінський Моделювання економіки: Навч. посібник. – КНЕУ, 2003. – 408 с.
2. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
3. Ковалев В.В., Волкова О.Н. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Учебник. – М.: ООО “ТК Вели”, 2002. – 424 с.
4. Мельникова М.О. Аналіз пристосовності існуючих методів оцінки фінансового стану підприємства до прогнозування на формальному рівні / [Електронний Ресурс] – Режим доступу: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/tpdu/2010-2/doc/3/22.pdf>
5. Офіційний сайт ВАТ “Київська поліграфічна фабрика “Зоря” / [Електронний Ресурс] – Режим доступу: <http://www.kpf-zorya.com.ua/site/page345.html>
6. Попович П.Я. Економічний аналіз суб'єктів господарювання. Підручник. – Тернопіль: Економічна думка, 2004. – 416 с.
7. Портал – всё для бетона / [Електронний Ресурс] – Режим доступу: http://www.beton.in.ua/company_open.php?company_id=8
8. Савицька Г В. Економічний аналіз діяльності підприємства: Навч. посіб – 2-ге вид., випр. і доп. – К.: Знання, 2005. – 662 с. – (Вища освіта XXI століття).
9. Теория экономического анализа: Учеб. пособие / Под. ред. Р.П. Казаковой, С.В. Казакова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 239 с. – (Высшее образование).

УДК 681:336

ЗАХИСТ ІНТЕРЕСІВ УЧАСНИКІВ КОРПОРАТИВНИХ ВІДНОСИН ПРИ УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ

Р.М.ЗАХАРЧЕНКО – к.т.н., доцент Херсонський ДАУ,
М.В.СИДОРУК,

В.В.СИДОРУК – кандидати тех.наук, доценти, Херсонський НТУ

Постановка проблеми. Завданням корпоративного управління є захист інтересів учасників корпоративних відносин від неефективної діяльності керівників. Агентські відносини – це відносини двох учасників, один з яких (замовник, принципал) передає іншому (аген-