

Інна І. Чайковська (Хмельницький національний університет, Україна)
**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СТАТИСТИЧНИХ РІВНЯНЬ
ЗАЛЕЖНОСТЕЙ В УПРАВЛІННІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ
КАПІТАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА**

У статті побудовано статистичні рівняння залежностей для рівня сформованості інтелектуального капіталу та показника загальної рентабельності підприємства. Обране найкраще рівняння дозволяє визначити кількісний взаємозв'язок між комплексним показником рівня інтелектуального капіталу й економічним показником.

Ключові слова: інтелектуальний капітал, статистичні рівняння залежностей, факторна ознака, результативна ознака, економічні нормативи.

Форм. 12. Табл. 2. Рис. 1. Літ. 10.

Інна И. Чайковская (Хмельницкий национальный университет, Украина)
**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ
ЗАВИСИМОСТИ В УПРАВЛЕНИИ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫМ
КАПИТАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В статье построены статистические уравнения зависимостей для уровня сформированности интеллектуального капитала и показателя общей рентабельности предприятия. Избранное нами наилучшее уравнение позволяет определять количественную взаимосвязь между комплексным показателем уровня интеллектуального капитала и экономическим показателем.

Ключевые слова: интеллектуальный капитал, статистические уравнения зависимостей, факторный признак, результативный признак, экономические нормативы.

Inna I. Chaikovska (Khmelnitskyi National University, Ukraine)
**APPLYING THE METHOD OF STATISTICAL DEPENDENCE EQUATIONS
IN INTELLECTUAL CAPITAL MANAGEMENT AT AN ENTERPRISE**

The author presents the statistical equations of dependencies for the level of intellectual capital formation and the net profit margin of an enterprise. The selected best equation enables determining the quantitative relationship between the complex indicator of the intellectual capital level and the economic indicator.

Keywords: intellectual capital; statistical dependence equations; factorial feature; result score; performance standards.

Постановка проблеми. Тенденції зростання впливу інтелектуального капіталу (ІК) на економічні результати діяльності підприємства свідчать про актуальність питання управління ним із застосуванням економіко-математичного моделювання. Визначення кількісного взаємозв'язку між рівнем ІК та обраним економічним показником діяльності підприємства є важливою складовою механізму управління ІК, який можна визначити із використанням методу статистичних рівнянь залежностей.

Аналіз останніх публікацій. Питанню відображення процесів трансформації ІК в економічні результати діяльності підприємства присвячені праці Е.Р. Байбуріна [1], Д.Л. Волкова [2], Т.А. Гараніної [2; 3], Т.В. Головка [1], Ю.Н. Найдьонової [5; 6], М.А. Осколкової [5; 6], В.М. Порохні [7; 8]. Проте більшість науковців застосовують кореляційно-регресійний аналіз, який не позбавлений недоліків. Враховуючи це, у статті розглянуто метод статистичних рівнянь залежностей для визначення кількісного взаємозв'язку між рівнем ІК та економічним результатом діяльності підприємства.

Метою дослідження є побудова статистичних рівнянь залежностей для визначення необхідної кількісної зміни комплексного показника рівня сформованості ІК для досягнення цільового значення загальної рентабельності підприємства.

Основні результати дослідження. У попередніх дослідженнях нами запропонована комплексна модель управління ІК підприємства, яка складається з нечіткої моделі комплексної оцінки ІК, моделей відображення процесу трансформації ІК в економічні результати діяльності та моделі підбору вектора необхідних значень показників ІК для досягнення цільового економічного показника.

Моделі відображення процесу трансформації ІК в економічні результати діяльності будуються з використанням кореляційно-регресійного аналізу. Головним завданням, яке виконує дана модель, є визначення кількісного взаємозв'язку між рівнем формування ІК та економічною ефективністю.

Вирішення цього завдання можна здійснити за допомогою методу статистичних рівнянь залежностей, який дозволяє розв'язати обернену задачу для визначення необхідної зміни рівнів чинників з метою досягнення бажаних значень результативного показника.

Метод статистичних рівнянь залежностей розроблено О.І. Кулиничем [4]. Рівняння залежностей – статистичний метод аналізу причинних взаємозв'язків економічних явищ і процесів. На відміну від математичного методу кореляційного і регресійного аналізу, основою якого є лінійна алгебра, застосування методу статистичних рівнянь залежностей ґрунтується на обчисленні коефіцієнтів порівняння, які визначаються через відношення окремих значень однойменної ознаки до їх мінімального або максимального рівня [4, 90].

Застосуємо даний метод для визначення необхідної зміни комплексної оцінки ІК (визначалась на рівні від 0 до 100 балів із використанням нечіткої логіки й знань експертів) досліджуваного підприємства та показника загальної рентабельності підприємства, що визначалась як відношення прибутку до оподаткування та середньої вартості майна підприємства [9, 122]. Вихідні результати представлено у табл. 1.

Таблиця 1. Вихідні дані досліджуваного підприємства для визначення рівняння залежності [10]

Рік	Рівень ІК підприємства (x), бали	Загальна рентабельність підприємства (y), %
2006	49,0	1,5875
2007	56,0	3,6521
2008	52,3	7,7476
2009	60,0	17,0657
2010	51,3	2,2189
2011	48,4	1,4324
У середньому	52,80	5,6174

Статистичні рівняння односторонньої та множинної залежностей дозволяють вивчити такі взаємозв'язки [4, 108–109]: прямий лінійний зв'язок, обернений лінійний зв'язок, параболу, обернену параболу, логічну функцію, обернену логічну функцію. Правильно відібраним вважається таке рівняння, для якого сума лінійних відхилень мінімальна.

Під час виконання розрахунків застосовано комп'ютерну програму «Метод статистичних рівнянь залежностей», розроблену Р.О. Кулиничем [4], яка дозволяє автоматично підібрати рівняння (вибір оптимальної форми зв'язку) на основі розрахунку всіх форм і напрямків одночинникової залежності.

Для розрахунку параметрів рівняння залежності на основі вихідних даних табл. 1 використано дані табл. 2.

Таблиця 2. Розрахункові дані для визначення рівняння залежності прямої лінії і коефіцієнта стійкості зв'язку, авторська розробка

Рік	Розрахункові графи				Теоретичні значення загальної рентабельності підприємства (y_x), %
	$\frac{1}{x_i} - \frac{1}{x_{\max}}(d_x)$	$\frac{1}{y} - \frac{1}{y_{\max}}(d_y)$	bd_x	$ d_y - bd_x $	
2006	0,003741	0,571324	0,497395	0,073929	1,798586
2007	0,001190	0,215220	0,158262	0,056958	4,611290
2008	0,002454	0,070475	0,326208	0,255732	2,598722
2009	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	17,065750
2010	0,002827	0,392077	0,375757	0,016320	2,302270
2011	0,003994	0,639554	0,531028	0,108525	1,695992
Разом	0,014207	1,888651	-	0,511465	30,072610

За результатами, наведеними у табл. 2, встановлено, що залежність між рівнем ІК та загальною рентабельністю підприємства може бути вивчена за допомогою рівняння залежності логічної прямої залежності.

Рівняння логічної прямої залежності за нестійкого зростання факторної та результативної ознак відображається формулою [4, 94, 113]:

$$y_x = \frac{1}{\frac{1}{y_{\max}} + bd \frac{1}{x_i} - \frac{1}{x_{\max}}}, \quad (1)$$

де y_x – рівняння одночинникової логічної прямої залежності (теоретичні значення результативного показника); y_{\max} – максимальне значення результативної ознаки; b – параметр одночинникової залежності; d – символ відхилень коефіцієнтів порівняння; x_i – значення чинникової ознаки.

Параметр b розраховується за формулою [4, 114]:

$$b = \frac{\sum d_y}{\sum d_x}, \quad (2)$$

де d_y – величина відхилень від одиниці коефіцієнтів порівняння результативної ознаки; d_x – величина відхилень від одиниці коефіцієнтів порівняння чинника.

Оскільки емпірична і теоретична суми збігаються, це свідчить про правильність виконаних розрахунків теоретичних значень результативної ознаки.

За даними табл. 2, параметри рівняння логічної прямої залежності складуть:

$$- y_{\max} = 17,06575\%;$$

$$b = \frac{\sum d_y}{\sum d_x} = \frac{1,888651}{0,014207} = 132,9402241. \quad (3)$$

Рівняння логічної прямої залежності має вигляд:

$$y_x = \frac{1}{\frac{1}{17,06575} + 132,9402241 d_{\frac{1}{x_i} \frac{1}{60}}}. \quad (4)$$

Параметр b показує величину зміни відхилень коефіцієнта порівняння результативної ознаки, яка зумовлена у 133 рази зміною відхилень коефіцієнтів порівняння чинника на одиницю.

Теоретичні значення результативної ознаки y_x визначено згідно з одержаним рівнянням логічної залежності, наприклад:

$$y_{x_1} = \frac{1}{\frac{1}{17,06575} + 0,497395} = 1,798586;$$

$$y_{x_2} = \frac{1}{\frac{1}{17,06575} + 0,158262} = 4,611290.$$

На рис. 1 відображено дані, наведені у табл. 1 та 2, про емпіричні й теоретичні значення результативної ознаки.

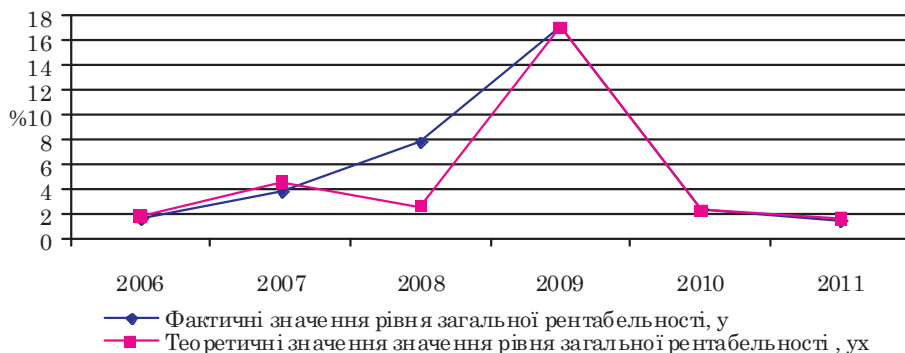


Рис. 1. Залежність рівня загальної рентабельності підприємства від рівня ІК (логічна форма взаємозв'язку), побудовано за даними табл. 1 та 2

Для оцінювання стійкості зв'язку обчислено коефіцієнт стійкості за формулою [4, 116]:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y}, \quad (5)$$

де K — коефіцієнт стійкості зв'язку; d_y — величина відхилень коефіцієнтів порівняння емпіричних значень результативної ознаки; bd_x — величина відхилень коефіцієнтів порівняння теоретичних значень результативної ознаки.

Розрахуємо коефіцієнт стійкості зв'язку між ІК та загальною рентабельністю підприємства, представленою логічною залежністю, використовуючи дані табл. 2:

$$K = 1 - (0,511465 / 1,888651) = 0,73. \quad (6)$$

За шкалою оцінювання залежностей [4, 107] такий рівень характеризує стійкий зв'язок і забезпечить проведення достовірних нормативних розрахунків.

Головним критерієм вибору форми і виду рівняння залежності є розрахунок лінійних відхилень між емпіричними і теоретичними рівнями результативної ознаки за формулою $\sum |y - y_x| \rightarrow \min$. Чим меншою є сума таких відхилень, тим краще рівняння залежності буде характеризувати розвиток економічного явища [4, 133]. Для обраного рівняння даний показник становить 6,7.

Одним із завдань, яке вирішує побудова економічних нормативів для кількісної оцінки взаємозв'язків економічних явищ, є визначення необхідної зміни рівнів чинників, що формують зміну величини результативної ознаки на одиницю (один відсоток) чи іншу задану величину (обернена задача).

Для визначення, на скільки балів необхідно підняти показник рівня сформованості ІК, щоб досягнути цільового значення економічного показника на 1% чи задану величину на рівні 21%, проведемо відповідні розрахунки (рівняння регресії цієї задачі не розв'язує).

1. Отже, у першому випадку нормативний рівень результативної ознаки y_n складає 18,06574996% при $y_{max} = 17,06574996\%$ та $x_{max} = 60$ балів, а також параметру $b = 132,9402241$.

Для визначення різниці коефіцієнта порівняння для прямого логічного зв'язку при зменшенні чинникової та результативної ознак скористаємося формулою [4, 232–235]:

$$d_{y_n} = \frac{1}{y_n} - \frac{1}{y_{max}}. \quad (9)$$

Отже, d_{y_n} у нашому випадку складе:

$$d_{y_n} = \frac{1}{18,06574996} - \frac{1}{17,06574996} = -0,003244. \quad (10)$$

Нормативний рівень чинника x_n визначається за формулою [4, 234–235]:

$$x_n = \frac{1}{\left(\frac{d_{y_n}}{b_x} + \frac{1}{x_{max}} \right)}. \quad (11)$$

Нормативний рівень комплексного показника сформованості ІК досліджуваного підприємства становитиме:

$$x_n = \frac{1}{\left(\frac{-0,003244}{132,9402241} + \frac{1}{60} \right)} = 60,088. \quad (12)$$

Отримане значення демонструє необхідність збільшення рівня ІК підприємства на 0,088 бала для збільшення економічного показника – рівня загальної рентабельності на один відсоток.

2. Визначимо також рівень ІК при заданому значенні загальної рентабельності, наприклад, 21%:

$$d_{y_n} = \frac{1}{21} - \frac{1}{17,06574996} = -0,010978.$$

$$\text{Звідси } x_n = \frac{1}{\left(\frac{-0,010978}{132,9402241} + \frac{1}{60}\right)} = 60,2988.$$

Отже, для збільшення рівня загальної рентабельності до значення 21% необхідно збільшити рівень ІК підприємства на 0,3 бала (60,2988 – 60).

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, метод статистичних рівнянь залежностей дозволив визначити необхідні зміни комплексного показника рівня сформованості ІК для досягнення цільового значення показника загальної рентабельності підприємства.

Основними перевагами методу статистичних рівнянь залежностей порівняно з регресійними моделями є:

- розв'язання як прямих, так і обернених задач, тобто визначення необхідних змін чинників для досягнення цільового економічного показника, що є досить важливим при прийнятті обґрунтованих управлінських рішень;
- можливість застосування за відсутності доступу до статистичної інформації за велику кількість періодів;
- відсутня проблема мультиколінеарності у нечисленних сукупностях даних (до 30 одиниць) та інших обмежень при перевірці регресійних моделей на адекватність;
- отримання достовірних висновків;
- зручність при використанні завдяки розробленій комп'ютерній програмі «Метод статистичних рівнянь залежностей».

Подальші дослідження будуть спрямовані на практичну реалізацію комплексної моделі управління ІК промислових підприємств з урахуванням результатів застосування методу статистичних рівнянь залежностей.

1. Байбурина Э.Р., Головка Т.В. Эмпирическое исследование интеллектуальной стоимости крупных российских компаний и факторов ее роста // Корпоративные финансы.– 2008.– №2. – С. 5–19.

2. Волков Д.Л., Гаранина Т.А. Нематериальные активы: проблемы состава и оценивания // Вестник СПбГУ.– 2007.– Вып. 1. – С. 82–105.

3. Гаранина Т.А. Структура интеллектуального капитала: вопросы оценки и эмпирического анализа // Вестник СПбГУ.– 2008.– Вып. 8. – С. 96–118.

4. Кулинич О.І., Кулинич Р.О. Теорія статистики: Підручник. – 6-те вид., перероб. і доп. – К.: Знання, 2013. – 239 с.

5. Найденова Ю.Н., Осколкова М.А. Взаимодействие компонентов интеллектуального капитала в процессе создания стоимости фирмы // Корпоративные финансы.– 2012.– №4. – С. 100–112.

6. Найденова Ю.Н., Осколкова М.А. Эмпирический анализ трансформации интеллектуальных ресурсов в стоимость компании // Финансы и кредит.– 2011.– №47. – С. 58–68.

7. Порожня В.М. Диференціал інтелектуального левериджу – головний засіб регулювання економіки // Держава та регіони.– Серія: Економіка та підприємництво.– 2012.– №3. – С. 148–153.

8. Порожня В.М., Лось В.О. Моделювання економічної доданої вартості на підприємстві // Вісник Запорізького національного університету.– 2008.– №1. – С. 107–114.

9. Хрущ Н.А. Инвестиційна діяльність: сучасні стратегії та технології. – Хмельницький: ХНУ, 2004. – 309 с.

10. Чайковська І.І. Реалізація економіко-математичної комплексної моделі управління інтелектуальним капіталом промислового підприємства // Ефективна економіка.– 2013.– №4 // www.economy.nayka.com.ua.

Стаття надійшла до редакції 30.04.2013.