

АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ: МЕТОДИКА І МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ, ЯК ІНСТРУМЕНТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Розглянута методика комплексного аналізу інноваційної активності, визначені показники даного індикатора і запропонований інструмент дослідження.

Analysis of innovative activity. Method and opportunities of using the model of multiply regression as an instrument of research. The method of complex analysis of innovative activity is considered. Figures of given indicator are determined and the instrument of research is offered.

***Ключові слова:** інноваційна активність, формальний, ресурсо-витратний і результатний методи, модель множинної регресії.*

Key words: innovative activity, formal and resulting methods, model of multiply regression.

І.Вступ. Інноваційна активність суб'єктів господарської діяльності регіону є основною характеристикою його інноваційного розвитку. Вона характеризує готовність до оновлення основних елементів системи, а також сприйнятливість до всього нового. Активне використання новацій існуючими компаніями дозволяє досягти достатнього ступеня технологічної незалежності, забезпечує підвищення їх ефективності і конкурентоспроможності. Крім того, інноваційна активність підприємств і організацій безпосередньо пов'язана з їх інвестиційною діяльністю, яка якісно і кількісно залежить від інновацій, оскільки прибуток, отриманий від інноваційної діяльності, підприємства знову

інвестують в своє виробництво. Все це сприяє економічному розвитку країни і підвищенню якості життя населення, тому інноваційну активність слід розглядати як цільовий показник інноваційної політики.

II. Постановка завдання. Сутність інноваційної активності, як економічної категорії, полягає в тому, щоб не тільки оцінити масштаби впровадження нових або поліпшуючих технологій господарюючими суб'єктами і в цілому по країні, але і сприяти окремим підприємствам і організаціям в здійсненні відбору того або іншого напрямку інноваційного розвитку і формування на цій основі ефективної інвестиційно-інноваційної політики. Визначення даного індикатора знайшло віддзеркалення в роботах таких вчених, як Денісюк В.А., Федулова Л.І., Харів П.С., Дорошенко Ю.А.

Проте аналіз останніх публікацій з питання оцінки інноваційної активності не дає однозначного методу її визначення, тому мета нашої роботи – удосконалення методики визначення чинників, що дають комплексний аналіз такого індикатора інноваційної діяльності як інноваційна активність.

III. Результати. У країнах ЄС розроблена система індикаторів інноваційної активності EIS [10]. З 2001 по 2003 рр. система показників включала 17 індикаторів. У 2003-2004 рр. — 19 індикаторів, які були розділені на 4 групи: людські ресурси для інновацій (5 головних індикаторів), створення нових знань (4 головних індикатори), передача і застосування знань (3 головних індикатора), фінансування інновацій, продажі і ринки (7 головних індикаторів).

EIS стала могутнім інструментом, який дозволяє виконувати наочну оцінку стану розвитку інноваційного процесу в країнах, динаміку змін інноваційної активності, оцінювати сильні і слабкі сторони окремих країн і ступінь розриву між ними, а також накопичувати і використовувати за наслідками аналізу досвід передових країн для удосконалення інноваційної політики.

У 2005 році проведено подальше удосконалення системи індикаторів інноваційної активності [11]. EIS-2005 включає 26 ключових показників інноваційної активності і складається з 5 категорій індикаторів, які розділені на

2 групи; перша група – вхідні індикатори, а друга група – вихідні індикатори інноваційної діяльності.

Вище вказана система показників оцінки інноваційної активності не знайшла застосування в нашій країні, тому в існуючих реаліях для оцінки інноваційної активності будь-якої організації і підприємства ми пропонуємо застосування три методичні підходи: формальний, ресурсно-витратний і результатний.

Формальний підхід дозволяє розділити всі підприємства на дві групи: інноваційно-активні і інноваційно-неактивні. Приналежність до категорії інноваційно-активних визначається за фактом виконання робіт, належних до інноваційної діяльності (нові технології, нові продукти, нові методи і прийоми організації і управління, нові організаційні структури і інституційні форми).

Ресурсно-витратний підхід заснований на визначенні величини різних ресурсів у вартісному виразі, які підприємство використовує на всіх стадіях інноваційного процесу. Для реалізації даного підходу необхідно визначити: види діяльності, що класифікуються як інноваційні; види ресурсів і витрат, які будуть враховані при оцінці. Ці два підходи в даний час достатньо поширені в статистичній звітності.

Результатний підхід заснований на ідентифікації можливих ефектів, які отримало або отримає підприємство від здійснення інноваційної діяльності і їх вартісної оцінки. Застосування методики комплексної оцінки інноваційної активності дозволяє поетапно заглиблювати оцінку об'єкту дослідження:

Етап 1. Застосування формального підходу до оцінки інноваційної активності. На даному етапі виявляється приналежність підприємства до категорії інноваційно-активних і аналізується видова структура його інноваційної діяльності.

Етап 2. Застосування ресурсно-витратного підходу до оцінки інноваційної діяльності шляхом розрахунку критеріїв. Аналізуючи наукову літературу [1, 2, 3, 4, 8], ми пропонуємо наступні критерії:

- питома вага інноваційних витрат у виручці від реалізації інноваційної продукції;

- питома вага в загальному об'ємі вироблюваної організаціями продукції виробів, виготовлених з використанням новітніх технологій і нових технічних рішень (по суті коефіцієнт оновлення виробництва);

- частка співробітників зайнятих інноваційною діяльністю, в середнеспискової чисельності;

- частка вартості основних фондів, які задіяні в процесі інноваційної діяльності, в середній вартості основних фондів.

Цей етап дозволяє оцінити інноваційну активність підприємств, що ще не отримали явних економічних вигод від інноваційної діяльності.

Етап 3. Застосування результатного підходу до оцінки інноваційної активності. Залежно від виду впроваджуваних новацій може бути здійснена вартісна оцінка наступних ефектів інноваційної діяльності: Кількісними характеристиками виступають, на нашу думку, наступні показники.

Для визначення науково-технічного ефекту:

- число наукових напрямів (наукових шкіл) в країні;
- число наукових публікацій за період;
- число виданих і діючих патентів і ліцензій;
- число принципово нових технологій, створених за період.

Соціальний і екологічний ефекти можуть визначатися такою системою показників:

- число і питома вага нових спеціальностей і професій на освітньому ринку і ринку праці;

- число і питома вага упроваджених за період природозберігаючих технологій і екологічно чистих продуктів;

- рівень життя населення країни (регіону).

Кількісною характеристикою економічного ефекту виступають такі показники, як:

- прибуток інноваційно-активних підприємств і організацій від науково-технічної і інноваційної діяльності;
- питома вага прибули від науково-технічної і інноваційної діяльності в загальному об'ємі прибутку підприємств і організацій;
- рентабельність наукової, науково-технічної і інноваційної діяльності;
- ефективність праці в науково-інноваційній сфері.

Можливе введення інших показників, оскільки для характеристики інноваційної діяльності доводиться приймати до уваги те, що в даний час цільова функція фірми перетворилася з функції однієї змінної (прибутку) у функцію декілька змінних (прибуток, об'єм продаж, частка ринку, технологічне зростання).

Для аналізу інноваційної активності, на наш погляд, експертам необхідно використовувати ресурсно-витратний і (або) результатний підходи, оскільки саме вони дозволяють встановити причинно-наслідкову закономірність інноваційного розвитку. В даному випадку необхідно детально структурувати безліч можливих показників, що визначають ефективність функціонування всієї системи, потрібно також враховувати їх взаємно підлеглість. Вирішення проблеми структуризації можливе при ретельному аналізі показників — характеристик. При формуванні такої системи ознак, до останніх, пред'являються різного роду вимоги, такі як найбільша інформативність, взаємна некоррелірованість і таке інше.

Є три основні види передумов, обумовлюючих можливість переходу від більшого числа початкових показників стану (поведінки) аналізованої системи до істотно меншого числа найбільш інформативних змінних [7]:

- дублювання інформації, що доставляється сильно взаємозв'язаними ознаками;
- не інформаційність ознак, мало змінних від одного об'єкту (тимчасового інтервалу) до іншого;
- можливість агрегації, тобто простого або зваженого підсумовування за деякими ознаками.

Фільтрація даних дозволяє знизити розмірність без втрати інформативності.

Якщо число ознак невелике, взаємозв'язки між ними можуть бути добре представлені за допомогою методів кореляційного і регресійного аналізу. Для аналізу і прогнозування явищ і процесів, що впливають на економічний розвиток, хорошим інструментом є моделі множинної регресії [7]. Перевага даних моделей полягає не тільки в можливості визначення кількісної міри залежності, але і у вивченні впливу на динаміку процесів різних чинників. У разі застосування регресійних моделей результат дії у вигляді вихідного показника представляється як функція чинників, що впливають на нього (формула 1).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (1)$$

де Y_i – розрахункове значення обсягу виробництва інноваційної продукції;

β_0 – зрушення;

β_1 – нахил прямої Y , залежний від змінній X_1 , якщо решта всіх змінних є константами;

β_2 – нахил прямої Y , залежний від змінній X_2 , якщо решта всіх змінних є константами;

β_n – нахил прямої Y , залежний від змінній X_n , якщо решта всіх змінних є константами;

ε_i – випадкова помилка змінної Y в i -м спостереженні.

У модель множинної регресії слід включати тільки ті пояснюючі змінні, які дозволяють точно передбачити значення залежної змінної. Застосування моделі множинної регресії зв'язане з вельми важливою проблемою – можливою колінеарністю пояснюючих змінних [6]. Оцінити колінеарність можна, обчисливши коефіцієнт інфляції для кожної змінної.

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2)$$

де VIF_j – коефіцієнт інфляції;

R_j^2 – коефіцієнт множинної змішаної кореляції пояснюючої змінної X_j зі всіма іншими пояснюючими змінними.

Якщо пояснюючі змінні не корелюють одна з одною, коефіцієнт інфляції рівний 1. Якщо пояснюючі змінні сильно корелюють одна з одною, коефіцієнт інфляції може бути більше 10, то для вирішення проблеми колінеарності слід виключати з регресійної моделі такі пояснюючі змінні.

Перш ніж приступити до побудови моделі, необхідно врахувати те, що модель повинна бути економною, тобто розроблена модель повинна включати якомога менше пояснюючих змінних, які дозволяють адекватно інтерпретувати залежну змінну, що цікавить нас.

В даний час розроблений загальний підхід до побудови альтернативних регресійних моделей, що отримав назву методу вибору якнайкращої підмножини [6]. З його допомогою або оцінюють всілякі регресивні моделі для заданого набору даних, або визначають якнайкращі підмножини моделей для заданої кількості незалежних змінних. В даному випадку, при оцінці багатьох альтернативних регресійних моделей переслідується одна мета – знайти моделі, для яких величина C_p (статистика Меллоуса [9]) близька $k+1$ або менше цього числа (k – кількість незалежних змінних, включених в регресійну модель).

Для виявлення механізмів підвищення рівня інноваційної активності підприємств, нами була зроблена спроба побудови моделі множинної регресії на прикладі регіональних показників об'ємів інноваційної продукції. У модель множинної регресії ми включили тільки ті пояснюючі змінні, які дозволяють передбачити значення залежної змінної. Залежна змінна в даному випадку є об'єм випуску інноваційної продукції (Y), а як незалежні змінні виступають:

X_1 – праця (персонал, осіб);

X_2 – інвестиції в основний капітал у фактично діючих цінах;

X_3 – витрати на технологічні інновації і внутрішні витрати на дослідження і розробки;

X_4 – середня місячна зарплата.

Визначивши набір незалежних змінних для включення в модель, будуємо повну регресійну модель, що враховує все, вище вказані пояснюючі змінні. Рівняння множинної регресії з незалежними змінними матиме вигляд:

$$\hat{Y} = b_{0+} + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 \quad (3)$$

де b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 – коефіцієнти регресії.

Обчислюємо коефіцієнт інфляції для кожної пояснюючої змінної по формулі (2), потім застосовуємо метод вибору якнайкращої підмножини і по величині статистики (Ср) визначаємо якнайкращу модель.

Таблиця 1

Результати методу вибору якнайкращої підмножини

Змінні	Статистика	Кількість змінних	Коефіцієнт множинної кореляції	Скорегований коефіцієнт	Коефіцієнт Error
Model	Ср	k+1	R Square	Adj. R Square	Std. Error
X1	63,84125	2	0,29461	0,266394407	1081455
X1X2	31,92638	3	0,570092	0,534266455	861679,8
X1X2X3	9,170071	4	0,771181	0,741335595	642163,3
X1X2X3X4	5	5	0,821299	0,788808434	580250,4
X1X2X4	29,00729	4	0,610049	0,559185464	838310,9
X1X3	8,106785	3	0,763573	0,743870521	639008,9
X1X3X4	7,482529	4	0,784889	0,756831015	622631,7
X1X4	33,13373	3	0,560285	0,523642223	871452,6
X2	36,66871	2	0,515326	0,495938855	896434,9
X2X3	8,123761	3	0,763435	0,743721134	639195,3
X2X3X4	4,053731	4	0,81274	0,788315067	580927,7
X2X4	33,92392	3	0,553867	0,516688794	877789,9
X3	6,165055	2	0,763099	0,753623454	626724,7
X3X4	6,479178	3	0,776793	0,758192892	620885,7
X4	33,1006	2	0,544309	0,526081046	869219

Серед наборів моделей, даних в таблиці 1, тільки дві задовольняють умові $C_p \leq (k+1)$. Одна з них є повною і містить чотири змінних (X_1, X_2, X_3, X_4), її статистика рівна 5,0. Друга модель містить три пояснюючих змінних (X_2, X_3, X_4), її статистика рівна 4,053. В даному випадку повна модель, відрізняється від часткової однієї змінної X_1 і необхідно оцінити внесок цієї змінної в регресійну модель. Виконавши повний аналіз вибраної моделі, включаючи аналіз залишків, ми отримали рівняння регресії:

$$\hat{Y} = -3618,2 - 0,186X_2 + 3,513X_3 + 4,604X_4$$

Запропонована модель множинної регресії може бути інструментом аналізу і прогнозування об'єму інноваційної продукції. При цьому слід враховувати те, що значення регресійного коефіцієнта (-0,186) вказує на існування зворотної залежності між інвестиціями в основний капітал і об'ємом інноваційної продукції. Залежність між обсягом інноваційної продукції, коефіцієнт 3,513, та витратами на інноваційну діяльність, тобто 3,51грн. інноваційної продукції з 1 грн. витрат, не дуже різниться з результатами аналізу Д. Кірсанова [5], згідно якого 1 грн. витрат на інноваційну діяльність дає 3,46 грн. інноваційної продукції в харчовій промисловості за 2005 року. Дана модель може бути змінена при зміні співвідношення: витрати на інноваційну діяльність – витрати на основні засоби і результат визначення пояснюючих змінних може бути інший.

ІУ. Висновок. Запропонована нами методика визначення інноваційної активності дозволяє всесторонньо розглянути інноваційну діяльність, як країни в цілому, так і окремого підприємства. Застосування даної методики дозволяло б отримати точніші результати, якби сучасні базові форми статистичної звітності більш глибоко характеризували результати функціонування, як наукової сфери взагалі, так і інноваційної діяльності підприємств.

Література

1. Бухонова С.М., Дорошенко Ю.А. Методика оценки инновационной активности организации // Экономический анализ: теория и практика. 2005. № 1. С. 2 – 8.
2. Денисюк В.А. Інноваційна активність національної економіки: вдосконалення методології. Показники промислових підприємств, державна підтримка // Економіст. 2005. № 8. С 45–49.
3. Денисюк В.А. Инновационно активные промышленные предприятия: методология, показатели в Украине, задачи развития // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики. Материалы десятой международной научно-практической конференции по инновационной деятельности. Киев—Симферополь—Алушта, 2005. С. 57–65.

4. Інноваційний розвиток економіки: модель, система управління, державна політика / За ред. д-ра економ. наук., проф. Л.І.Федулової. К.: Основа, 2005. — 552 с.
5. Кірсанов Д. Інноваційний фактор розвитку харчової промисловості України. // Економіст. 2005. № 6. С 42– 51
6. Левин Д.М., Стефан Д., Кребиль Т., Беренсон М.Л. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excell, 4-е изд.: Пер. с англ. – М. Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1312 с.
7. Ферстер Е., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 304 с.
8. Харів П.С. Інноваційна діяльність підприємства та економічна оцінка інноваційних процесів. – Тернопіль. «Економічна думка», 2003. – 326с.
9. Neter J., Kotler M.H., Nachsheim C.J., Wasserman W., Applied Linear Statistical models, 4 th ed. (Homewood, I.L. Irwin, 1996).
10. Science and Engineering Indicators. 2000, National Science Board. Wash., 2000. – Ch. 2, 7.
11. Science and Engineering Indicators 2005. – NSF, National Science Board 2005. AT 6-1.

Надійшла до редколегії березня 2008 року

Стаття рекомендована до друку:

д.е.н. Зайнчковський А.О.

деятельности. Киев—Симферополь—Алушта, 2005. С. 57–65.

12. Наука та інноваційна діяльність в Україні. Стат. зб. / Держкомстат. К., 2005. С. 360.
 13. Статистичний щорічник України за 2004 рік / За ред. Осауленко О.Г. К.: Видавництво «Консультант», 2005. С. 632.
 14. 2005 World development indicators. The World Bank. DC 20433. USA.
 15. 2004 World development indicators. The World Bank. DC 20433. USA.
- Іноземні інвестори у 2004 р. направили на

Якщо метою дослідження є порівняльний аналіз декількох підприємств, то методика може бути доповнена розрахунком комплексної оцінки інноваційної активності. В даному випадку інноваційна активність вимірюється за допомогою так званого «ромба рівня інноваційної активності» [], що включає чотири чинники: (Баранч)

1) K1 – сприйнятливість. Готовність включати нововведення в свій бизнес-процес.

2) K2 – компетентність. Оцінюється рівень компетентності пропонувані нововведень і рівень компетентності співробітників, груп, команд, підрозділів і організації, тобто рівень їх знань.

3) K3 – ресурси. Оцінюється рівень головних ресурсів інноваційного бізнесу.

4) K4 – спілкування. Оцінюється оновлювана інформаційних і комунікаційних технологій, організаційної структури і корпоративної культури.

Кожен параметр оцінюється експертом за 10-балльною шкалою. Загальний рівень інноваційної активності (K0) розраховується по формулі (1) як сума балів чотирьох показників.

$$K0 = K1 + K2 + K3 + K4 \quad (1)$$

Відносний рівень інноваційної активності в долях одиниці (k) визначається по формулі (2) як відношення фактичного значення K0 до 40 (максимально можлива сума балів).

до = $K0 / 40$ (2) Відносний рівень інноваційної активності у відсотках (kпр) можна розрахувати по формулі (3), поділивши K0 на 40 і все це помноживши на 100, або відразу помноживши K0 на коефіцієнт 2,5:

$$k_{пр} = 2,5 K0, \text{ або } k_{пр} = 100 \text{ до} \quad (3)$$

Аналіз ринку товарів (інновацій) м'ясопереробної промисловості, проведений нами в п.2.1, указує на посилення концентрації виробництва, що як мінімум відносить даний ринок до ринку монополістичної конкуренції даний.

Ринок нововведень розвивається як ринок замовлень, що принципово міняє саму систему відносин між продавцями і покупцями, приводячи її в систему інноваційних комунікацій, що знижують ризики і що дозволяють створювати специфічні товари (нововведення) з тривалим циклом виробництва під гарантії замовника (інвестора). Оскільки в інноваційних процесах беруть участь багато господарюючих суб'єктів, то інноваційні комунікації є розгалуженою системою відносин, в якій задіяні крупні і дрібні підприємці на основі загального інтересу в прибутку від новації, тому віднести цей ринок до ринку довершеної конкуренції ми не можемо.

У такому разі, для визначення об'ємів нововведення і об'ємів випуску нової продукції, що максимізували прибуток фірми необхідне виконання наступної умови, а саме правила використання ресурсів:

$$MRC = MRP$$

MRC- граничні витрати ресурсу в грошовому виразі

MRP- граничний продукт в грошовому виразі.

Прогнозування оптимального об'єму з метою раціонального використання ресурсів і отримання максимального прибутку зводиться до наступного рішення.

$$\frac{dTR(Q(r))}{dr} = \frac{dTC(Q(r))}{dr}$$

TR – сукупний дохід;

TC – сукупні витрати;

r – кількість ресурсу(нововведення);

Q(r) – об'єм виробництва інноваційного товару з використанням r.

