

УДК 658.15:330.341.1

**Людмила М. Ганушак-Єфіменко**

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ  
ЯК ОСНОВИ ЗБАЛАНСУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**

*У статті викладено результати досліджень у сфері розвитку інноваційно-інвестиційних процесів як основи збалансування діяльності підприємств, запропоновано математичне моделювання економічних процесів з метою цілеспрямованого пошуку ідей, що слугують фундаментом для інновацій та враховують оптимальні умови їх реалізації, в першу черг, у фінансові і часові.*

***Ключові слова:** інноваційно-інвестиційні процеси, інвестиційні ризики, технологічне оновлення, нематеріальні активи, прогресивні перетворення, нововведення, інновації.*

**Людмила М. Ганушак-Ефименко**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ  
ПРОЦЕССОВ КАК ОСНОВЫ СБАЛАНСИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

*В статье изложены результаты исследований в сфере развития инновационно-инвестиционных процессов как основы сбалансирования деятельности предприятий, предложено математическое моделирование экономических процессов для целенаправленного поиска идей, которые служат фундаментом для инноваций, а также учитывают оптимальные условия их реализации, в первую очередь, финансовые и временные.*

***Ключевые слова:** инновационно-инвестиционные процессы, инвестиционные риски, технологическое обновление, нематериальные активы, прогрессивные преобразования, нововведения, инновации.*

**Liudmyla M. Ganushchak-Yefimenko**

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**MODELLING OF THE INNOVATION-INVESTMENT PROCESSES' DEVELOPMENT  
AS THE BASIS FOR ENTERPRISES' ACTIVITIES' BALANCING**

*The article presents the results of the research on the development of innovation-investment processes as the basis for enterprises' activities' balancing. Mathematical modelling of economic processes is offered for targeted search for new ideas which may form the basis for further innovations. At that, optimal conditions for these innovations' must be taken into account, including first of all financial and time ones.*

***Keywords:** innovation-investment processes, investment risks, technological renovation, intangible assets, progressive transformations, novelties, innovations.*

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Негативні тенденції до спаду обсягів інвестицій в наукову діяльність призводить до зниження престижу науки, інтелектуальної праці в широкому її розумінні. У суспільстві, в якому недооцінюється роль інтелекту і функцію науки в прогресивних перетвореннях, як правило, втрачається майбутнє нації.

**Аналіз останніх публікацій по проблемі** Фундаментальні дослідження у світі [2, 5–9] доводять, що інвестиції у науку – найвигідніша справа. Вони гарантують економічний і соціальний ефект, надійну базу для технологічного оновлення і прогресу.

**Невирішені частини дослідження** Специфіка розробки і використання наукових ідей та технічних нововведень у виробництві характеризується відсутністю постійного економічного саморегулятора підтримки інноваційної діяльності. Вона зумовлена як недостатнім визначенням майбутніх результатів, змінами в організації наукових досліджень, так і невисокою рентабельністю інвестицій та довготривалим циклом науково-технічних впроваджень. Тому в більшості країн управління інноваційними інвестиціями та науковими дослідженнями – пріоритетний напрямок державної політики. Науковий потенціал України перебуває в депресивному стані. На сьогоднішній день спостерігається відтік спеціалістів із наукової сфери, основні причини якого – зниження престижу наукової діяльності та посилення попиту на висококваліфікованих спеціалістів у інших галузях.

**Метою дослідження** є дослідження моделювання інноваційно-інвестиційних процесів як основи збалансування діяльності підприємств.

**Виклад основних результатів та їх обґрунтування.** Інноваційно-інвестиційні процеси складні, тому при побудові їх моделей слід відображати тільки характерні та важливі властивості активів підприємства.

Значну частину аспектів, що виникають у ході дослідження, можна формалізувати, використовуючи математичний апарат, тобто йдеться про широке застосування математичного моделювання економічних процесів.

Господарський механізм впливає на інновації певними прийомами і способами, що формують стратегію управління. Мета – цілеспрямований пошук ідей, що слугують фундаментом для інновацій. Поряд з цим значну увагу приділяють організації інноваційного процесу, тобто проведенню технічного комплексу робіт з перетворення ідеї на новий продукт – інтелектуальний капітал, об'єкт нематеріальних активів.

Суб'єкт господарювання може використати і наявний науковий потенціал для науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт. Такий підхід може зумовити потребу в менших капітальних затратах і водночас підвищення ризику як корисності результату, так і часу його отримання.

Для того, щоб визначити, що зумовлює розподіл ресурсів на діяльність зі «зміни технології», необхідно дослідити такі параметри, як затрати на НДДКР та зростання продуктивності, прибутковості. За даними умовами варто використовувати модель Цві Гріліхес [6].

У своїй моделі автор використовує змінну  $\hat{K}$ , під якою він розуміє обсяг економічно цінних знань, яку найчастіше прагнуть виміряти економісти. Ця величина введена таким чином, що в ній не враховується фактор старіння знань, на відміну від величини  $K$ , що використовується при оцінці нематеріальних активів. Цві Гріліхес вводить змінну  $R$  для вимірювання зусиль на збільшення обсягу економічно цінних знань, тобто  $\hat{K}$ . Під  $R$  автор розуміє такі реальні показники, як затрати на НДДКР та чисельність наукового персоналу. Оскільки наукова продукція – величина не завжди пропорційна до затрачених зусиль, тобто величина стохастична, то Гріліхес вводить змінну  $u$  і розглядає  $\hat{K}$ , обсяг економічно цінних знань, як функцію від  $R$  і  $u$ .

Через  $Z$  автор вводить такі величини, як продуктивність, дохідність, економічне зростання, що і зумовлюють реальну зацікавленість. Спільними характеристиками всіх цих параметрів є те, що всі вони «вихідні» та складні для вимірювання. Іншим «вихідним»

параметром, що доволі легко виміряти,  $\epsilon$   $P$  – кількість патентів. Найпростіша модель для визначення обсягу економічно цінних знань, за Гріліхесом, має такий вигляд:

$$\widehat{K} = R + u ; \quad (1)$$

$$P = \alpha \widehat{K} + v = \alpha R + \alpha u + v ; \quad (2)$$

$$Z = b \widehat{K} + e = bR + bu + e . \quad (3)$$

Перше рівняння у даній моделі відтворює процес «виробництва знань», в якому наявна випадкова величина  $u$ , а одиниці розмірності результату такі самі, як і у затрат, тобто у грошовому еквіваленті. Друге рівняння моделі показує зв'язок між кількістю патентів та затратами на НДДКР. Ця залежність не пропорційна, в рівнянні  $\epsilon$  випадкова величина  $v$ . Третє рівняння – це залежність «вихідного» параметра  $Z$  від неспостережуваної величини  $\widehat{K}$ , ця залежність також не  $\epsilon$  пропорційною за рахунок випадкової величини  $e$ . Враховуючи перше рівняння, залежність  $Z$  від  $\widehat{K}$ , можна вважати як залежність від  $R$  і при цьому рахувати незалежними змінними  $u$ ,  $v$  та  $e$ .

1. «Якість»  $P$  як показника  $\widehat{K}$  залежить від розмірів  $v$ , тобто від величини похибки. Якщо взяти її зміни як міру похибки і замінити в другому рівнянні  $\widehat{K}$  на  $R$ , то можна побачити, що в умовах моделі «якість» залежності між  $P$  і  $R$  визначає нижню границю «якості»  $P$  як показника  $\widehat{K}$ .

2. Порівняльна якість  $P$  і  $R$  як показника  $\widehat{K}$  залежить від зміни  $v$  і  $u$ . Якщо помилка вимірювання  $P$  велика відносно випадкових вимірювань  $\widehat{K}$ , то  $R$  може бути кращою змінною, якщо вона навіть не відображає  $u$ .

3. Якщо стохастичний компонент  $\widehat{K}$  важливий і  $P$  справді його відображає, то до  $P$  потрібно додати деяку вартість, окрім  $R$ . Однак якщо похибка у вимірюванні  $P$  велика й обсяг вибірки малий то побачити його неможливо в результаті регресії, коли  $P$  врахований як додаткова змінна.

У наведеній моделі поряд з позитивними моментами наявні деякі недоліки. Один з таких недоліків – наявність багатьох випадкових величин, що впливають на достовірність отриманих результатів моделювання.

Актуального значення набувають питання моделювання оцінки, методів придбання нематеріальних активів, оптимізації виробничої програми, що ґрунтується на залученні нематеріальних активів та змішаного фінансування інноваційних проектів соціально-економічного спрямування. Відбір найбільш привабливих альтернативних рішень за економічним ефектом придбання об'єктів нематеріальних активів доцільно проводити за оптимізаційними моделями.

- Придбання нематеріальних активів (нововведень, розробок) можна здійснювати кількома альтернативними способами. При дослідженні даної проблеми доцільно виділити основні методи, серед яких: закупка у постачальника; розробка власним науково-дослідним конструкторським підрозділом; закупка за методом кредитування виконавця замовлення на час розробки; закупка за методом кредитування виконавця замовлення на час розробки з участю в його статутному капіталі, якими і обмежитись при розробці моделі.

При моделюванні інноваційно-інвестиційного процесу відбору доцільно враховувати, що незалежно від методу придбання підприємство має володіти фінансовими ресурсами, від вкладання яких воно отримуватиме економічну вигоду і в кінцевому результаті прибуток.

Для побудови моделі допускають припущення щодо постійної вартості інвестиційного капіталу, стабільного ринку та доходу від використання об'єктів нематеріальних активів при незмінній податковій політиці.

Моделювання побудови нової виробничої системи потребує врахування ряду чинників, серед яких: патентна ситуація проекту; обмеження і рекомендації щодо переліку можливих постачальників обладнання і технологій; наявність експортних та імпорتنних квот; обмеження щодо ринків збуту і постачання сировини, водо- й енергозабезпечення, транспорту, зв'язку; можливість утилізації відходів; екологічність технологічних процесів. Для побудови моделі оптимізації виробничої програми припускається, що нова виробнича система формується на основі інноваційного проекту, котрий визначає склад і кількість трудових, матеріальних та фінансових ресурсів, необхідні технології, ліцензії, розробки, нововведення й інші об'єкти нематеріальних активів.

- Досліджуючи питання моделювання інноваційно-інвестиційного процесу, доцільно також врахувати, що в окремих випадках самостійно профінансувати інноваційний проект за рахунок власного капіталу підприємство не завжди спроможне. У такій ситуації актуальним є питання моделювання змішаного фінансування. При побудові даної моделі припускається: реалізація інноваційного проекту економічно не вигідна за рахунок власних коштів підприємства, тобто віддача на одиницю вкладеного капіталу менша за одиницю; інноваційний проект має соціально-економічну цінність для регіону. Беручи участь у фінансуванні частини проекту, регіон ставить за мету отримання вигоди, що може виражатись як в економічному, так і в соціальному аспектах.

Проблеми управління інноваціями, зокрема нематеріальними активами, зумовили основні напрямки дослідження: оцінки нематеріальних активів; визначення обсягу фінансових ресурсів як власних, так і залучених для інноваційного проекту та вплив чинників на результати від впровадження нововведень; вибір оптимального методу придбання об'єктів нематеріальних активів; розрахунок виробничої програми в результаті впровадження нематеріальних активів з метою отримання максимально можливого прибутку; моделювання змішаного фінансування інноваційних проектів із гнучким параметром пайової участі.

Детерміновані моделі припускають існування функціональних зв'язків між змінними моделі, а стохастичні моделі допускають наявність випадкових дій на досліджувані показники, використовуючи як інструментарій методи теорії ймовірності та математичної статистики.

Для побудови як комплексу взаємозв'язаних економіко-математичних моделей, так і будь-якої окремої моделі розвитку інноваційно-інвестиційного процесу необхідна певна сукупність принципів, що дають змогу здійснювати процес формалізації зазначених процесів.

Загальні основи економіко-математичного моделювання впливають із системного аналізу, тому в якості загальних положень економіко-математичного моделювання доцільно взяти такі принципи: достатності та інваріантності використаного інформаційного забезпечення, наступності та ефективності реалізації систем моделей.

При моделюванні інноваційних процесів щодо нематеріальних активів залишається наявним деяке поле невизначеності показників. Ця невизначеність зумовлена діями конкурентів, які не можуть бути повністю прогнозованими, нестачею інформації, необхідної для розрахунків, а також розвитку у майбутньому станів економічного середовища. Якщо йдеться про довготривалий період, на який приймається рішення, то послуговуються технікою дисконтування. У цій ситуації об'єктом максимізації є дисконтовані величини прибутку, які отримують в різні періоди.

Важливим при таких розрахунках є визначення норми дисконту  $r$ , за допомогою якої співставляються різночасові доходи, витрати та економічну вигоду. В такому разі для проведення фінансових розрахунків інноваційних проектів щодо нематеріальних активів важлива роль належить науково-обґрунтованій нормі (ставці) дисконту. Під нормою дисконту прийнято розуміти норму доходу на альтернативні та доступні на ринку інноваційні можливості з приблизно таким самим рівнем ризику. Високий ризик вкладання капіталу зумовлює високу ставку дисконту, а малий ризик – низьку дисконтну ставку.

Для оцінювання дисконтних ставок використовуються такі принципи [7]:

- 1) з двох майбутніх надходжень вищу дисконтну ставку має те, що надійде пізніше;
- 2) чим нижчий сподіваний рівень ризику, тим нижчою має бути ставка дисконту;
- 3) якщо загальні відсоткові ставки на ринку зростають, то зростають і дисконтні ставки.

Доволі часто в економічній літературі обґрунтовують доцільність визначення ставки дисконту  $r$  методом додавання до ставки (норми) безризикової віддачі  $r_F$ , так званої «премії за ризик» [6, 9].

Розглянемо вплив таких чинників, як інфляція та ризик, на норму відсотка (норму дисконту). При цьому врахуємо, що згідно з класичною теорією норми відсотка Ірвінга Фішера, врівноважує попит та пропозицію на ринку капіталу реальна норма відсотка. Номінальна норма відсотка – це скоригована реальна норма відсотка на інфляційну премію та премію за інфляційний ризик.

Вищезазначене можна подати у вигляді:

$$r = r_r + r_i + r_{ir}, \quad (4)$$

де  $r$  – номінальна норма відсотка;

$r_r$  – реальна норма відсотка;

$r_i$  – інфляційна премія;

$r_{ir}$  – премія за інфляційний ризик.

Оскільки розглядаються інноваційні процеси щодо нематеріальних активів, то рівень норми відсотка необхідно скоригувати на ризик інноваційного проекту щодо нематеріальних активів. Тобто:

$$r = r_r + r_i + r_{ir} + r_{pn}, \quad (5)$$

де  $r$  – рівень норми відсотка;

$r_{pn}$  – ризик інноваційного проекту щодо нематеріальних активів.

Обчислення рівня норми відсотка можна проводити, використовуючи модель рівноваги ринку капіталів за умови, що є змога оцінити коефіцієнт  $\beta$ . Він виражає «ринкову чутливість» інновацій, тобто характеризує зміну доходів від капіталовкладень залежно від змін ринкової ситуації. Якщо  $\beta = 1$ , то це означає, що зміни доходності точно повторюють зміни ринкової ситуації. Значення  $\beta < 1$  характерні для проектів з низьким рівнем ризику і стабільністю доходів щодо ринкових змін. Якщо  $\beta > 1$ , то це свідчить, що на доходи проектів суттєво впливають навіть незначні зміни ринкової ситуації.

З урахуванням вищезазначеного отримаємо:

$$r = r_F + \beta(r_M - r_F), \quad (6)$$

де  $r$  – необхідна норма відсотка;

$r_F$  – безпечна норма відсотка;

$\beta$  – коефіцієнт систематичного ризику пов'язаний з даним видом інноваційних проектів щодо нематеріальних активів;

$r_M$  – середньоринкова норма відсотка.

Використовуючи формулу І. Фішера [7], отримаємо:

$$r = r_r + i + ir_r, \quad (7)$$

де  $i$  – прогнозований темп інфляції.

Використовуючи формулу (7), одержимо [7]:

$$r_M = r_{rM} + i + ir_{rM}, \quad (8)$$

$$r_F = r_{rF} + i + ir_{rF}, \quad (9)$$

де  $r_M$  – номінальна середньоринкова норма відсотка;

$r_{rM}$  – реальна середньоринкова норма відсотка;

$r_F$  – номінальна безпечна норма відсотка;

$r_{rF}$  – реальна безпечна норма відсотка.

Підставляючи формули (8) і (9) в (6), одержимо:

$$r = r_{rF} + i + ir_{rF} + \beta(r_{rM} - r_{rF}) + \beta i(r_{rM} - r_{rF}). \quad (10)$$

В науковій літературі розглядають і спрощену формулу [7]:

$$r = r_{rF} + i + \beta(r_{rM} - r_{rF}). \quad (11)$$

Обчислення за формулою (11) при малих темпах інфляції дають результати, наближені до реальних.

Враховуючи вищезазначене, ризик при інноваційних процесах щодо нематеріальних активів можна враховувати шляхом коригування норми відсотка при дисконтуванні.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Економіко-математичні моделі самі собою не створюють нових і не змінюють існуючих принципів та методологічних основ інноваційно-інвестиційного розвитку. Спираючись на них, моделі змінюють способи їх дослідження для всебічного кількісного та якісного аналізу закономірностей і взаємозв'язків інноваційних процесів.

Проблеми розвитку інноваційно-інвестиційних процесів потребують пошуку розробки і впровадження економіко-математичних методів та моделей підтримки прийняття рішень щодо нематеріальних активів, оптимізації існуючих методів та їх модифікацію.

#### References

1. Ansoff, I. (1999). *Novaia korporativnaia strategiiia* [New Corporate Strategy]. Translation from English. Eds. Iu.N. Kapturevskogo. St. Petersburg: Piter. 416 p. [in Russian].
2. Dodgson, M., Rothwell, R. (eds.) (2001). *Handbook of Industrial Innovation*. Edward Elgar Publishing. Incorporated.
3. Freeman, H. (1974). *The Economics of Industrial Innovation*. Hammond Sworth; Penguin.
4. Dodgson, M., Rothwell, R. (eds.) (2001). *Handbook of Industrial Innovation*. Edward Elgar Publishing. Incorporated.
5. Porter, M.E. (1998). *Clusters and the New Economics of Competition*. Harvard Business

#### Література

1. Ансофф И. *Новая корпоративная стратегия* / И. Ансофф; Пер. с англ.; Под ред. Ю.Н. Каптуревского. – СПб.: Издательство «Питер», 1999. – 416 с.
2. *Handbook of Industrial Innovation* / Eds. M. Dodgson, R. Rothwell. – Edward Elgar Publishing. Incorporated, 2001.
3. Freeman H. *The Economics of Industrial Innovation* / H. Freeman. – Hammond Sworth; Penguin, 1974.
4. *Handbook of Industrial Innovation* / Eds. M. Dodgson, R. Rothwell. – Edward Elgar Publishing. Incorporated, 2001.
5. Porter M.E. *Clusters and the New Economics of Competition* / Michael E.

Review, November-December, pp. 77–90.

6. Ivanov, Iu.V. (2001). Sliianiia, pogloshcheniia i razdelenie kompanii: strategiia i taktika transformatsii biznesa [Mergers, Acquisitions and Separation of Companies: Strategy and Tactics of Business Transformation]. Moscow: Alpina Publisher. 244 p. [in Russian].
7. Kosachev, Iu.V. (2004). Ekonomiko-matematicheskie modeli effektivnosti finansovopromyshlennykh struktur [Economic and mathematical models of the efficiency of financial and industrial structures]. Moscow: Logos. 248 p. [in Russian].
8. Porter, M. (1993). Mezhdunarodnaia konkurentciia [International competition]. Moscow: Mezhdunarodnye otnosheniia. 580 p. [in Russian].
9. Posibnyk z klasterneho rozvytku [Cluster Development Guide]. Retrieved from: <http://www.sme.ukraine-inform.org.ua> [in Ukrainian].
10. Tretiak, V.P. (2006). Klasteri predpriatii [Clusters of enterprises]. Moscow: Avgust-Borg. 132 p. [in Russian].

Porter // Harvard Business Review. – 1998. – November-December. – P. 77–90.

6. Иванов Ю.В. Слияния, поглощения и разделение компаний: стратегия и тактика трансформации бизнеса / Ю.В. Иванов. – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 244 с.
7. Косачев Ю.В. Экономико-математические модели эффективности финансово-промышленных структур / Ю.В. Косачев. – М.: Логос, 2004. – 248 с.
8. Портер М. Международная конкуренция / М. Портер. – М.: Международные отношения, 1993. – 580 с.
9. Посібник з кластерного розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sme.ukraine-inform.org.ua>.
10. Третьяк В.П. Кластеры предприятий / В.П. Третьяк. – М.: Август-Борг, 2006. – 132 с.