

УДК 004.942:330.322:330.341.1

**Мельников В.В.***аспірант кафедри інформаційних систем  
Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана*

## МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙ В ІННОВАЦІЙНІ КЛАСТЕРИ

Стаття присвячена теоретичному та методологічному аспекту моделювання інвестицій в інноваційні кластери. Однією із важливих умов забезпечення сталого економічного розвитку є проведення активної інвестиційної політики в інновації, а саме в інноваційні кластери. Інноваційні кластери сьогодні потребують значних витрат, що обумовлено науковістю інноваційних продуктів. Процес створення інноваційної продукції пов'язаний не тільки зі значними інвестиціями, але і ризиками на всіх етапах життєвого циклу. Створення системи інвестування інноваційних кластерів є важливим і актуальним завданням держави загалом. У зв'язку з цим на практиці постійно постає питання про ефективність вкладених інвестицій в інноваційні проекти та розробки такого механізму управління інноваційним ризиком, який дозволяв би скоротити втрати ефекту від інвестицій і, у свою чергу, підвищити ефективність інноваційної діяльності кластеру. Зменшити ризик можливо за допомогою моделювання.

**Ключові слова:** моделювання, інвестиції, інноваційні кластери, ризик, управління, прийняття рішень, ефективність інноваційної діяльності.

### **Мельников В.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ИННОВАЦИОННЫЕ КЛАСТЕРЫ**

Статья посвящена теоретическому и методологическому аспекту моделирования инвестиций в инновационные кластеры. Одним из важных условий обеспечения устойчивого экономического развития является проведение активной инвестиционной политики в инновации, а именно в инновационные кластеры. Инновационные кластеры сегодня требуют значительных затрат, что обусловлено наукоемкостью инновационных продуктов. Процесс создания инновационной продукции связан не только со значительными инвестициями, но и рисками на всех этапах жизненного цикла. Создание системы инвестирования инновационных кластеров является важной и актуальной задачей государства в целом. В связи с этим на практике постоянно возникает вопрос об эффективности вложенных инвестиций в инновационные проекты и разработки такого механизма управления инновационным риском, который позволял бы сократить потери эффекта от инвестиций и, в свою очередь, повысить эффективность инновационной деятельности кластера. Уменьшить риск можно с помощью моделирования.

**Ключевые слова:** моделирование, инвестиции, инновационные кластеры, риск, управление, принятие решений, эффективность инновационной деятельности.

### **Melnikov V.V. SIMULATION OF INVESTMENT IN INNOVATIVE CLUSTERS**

The article is devoted to theoretical and methodological aspects of modeling investment in innovation clusters. One of the important conditions for sustainable economic development is an active investment policy innovations, namely innovation clusters. Innovative clusters present significant costs due to science-intensive innovative products. The process of creating innovative products associated not only with significant investment, but the risk at all stages of the life cycle. Creating a system of investment innovation clusters is an important and urgent task of the state as a whole. In this regard, in practice, always raises the question of the effectiveness of investments in innovation projects and development of this innovative risk management mechanism that would allow to reduce the effect of loss of investment and, in turn, improve innovation cluster. Reduce the risk of possible through simulation.

**Keywords:** modeling, investment, innovation clusters, risk management, decision-making, effectiveness of innovation.

**Постановка проблеми.** Забезпечення суттєвого зростання рівня конкурентоспроможності більшості інноваційних кластерів з урахуванням їх нинішнього становища може відбуватися лише на засадах реалізації широкомасштабних інвестиційних програм модернізації виробництва, зокрема запровадження нових прогресивних технологій виготовлення продукції. Сучасний етап розвитку світової економічної системи характеризується збільшенням ролі інвестування в інноваційні кластери та забезпеченні національної конкурентоспроможності, формуванні підвалин стійкого економічного розвитку в умовах глобальної фінансово-економічної нестабільності. Здійснення таких програм у кластерах передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних дій з оцінювання ефективності, планування та регулювання реалізації інвестиційно-інноваційних заходів, спрямованих на підвищення конкурентних переваг суб'єктів господарювання. Чим менше імідж країни відповідає очікуванням інвестора, тим нижче оцінюється інвестиційний клімат і тим на більші поступки їй пільги повинні погоджуватися інноваційні кластери держави для залучення капіталу. І навпаки, поліпшення інвестиційного клімату дозволяє інноваційним кластерам держави послідовно знижувати пільги, вирівнюючи їх відповідно до міжнародних стандартів, і створювати конкурентно-інвестиційний ринок, проа-

налізувати фактори інвестування в інноваційні кластери та їх взаємозв'язок.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичним основам вивчення інвестиційної діяльності присвячені роботи таких вчених, як М.О. Скоромнюк [1], О.В. Кужель, В.С. Марцин, О.Ю. Рудченко [2], С.П. Титова, В.Г. Федоренко [3] та ін. Важливість інноваційної складової в економіці нового типу досліджували у своїх працях В.А. Дзеніс, С.А. Дзенис, В.П. Евтушенков, В.М. Полтерович, В.Л. Плескач, Т.Ю. Зінчук та інші [4-7]. Однак, незважаючи на численні наукові дослідження у цій галузі, питання інвестування в інноваційні кластери досі залишається недостатньо вирішеним.

Відповідно до М. Іванова, інноваційно-інвестиційна діяльність у регіональній економічній системі – це системний процес, що відображає комплексне забезпечення взаємодії між виробництвом, інноваціями та інвестиціями на рівні регіону за рахунок інтеграції зв'язків як «знизу», від підприємств, так і «згори», від центру, з метою досягнення соціально-економічного ефекту розвитку регіону [8, с. 81].

**Постановка завдання.** Розробка теоретичних, методологічних положень і практичних рекомендацій щодо моделювання інвестицій в інноваційні кластери. Особливо важливим для інноваційних кластерів є не тільки пошук, а й ефективне використання ін-

вестицій з урахуванням інтеграційних процесів, які можуть стати основою підвищення ефективності інноваційної діяльності. Тому виникає необхідність дослідити інвестування в інноваційні кластери. Інноваційні кластери – це економічна система, а найбільш ефективний метод дослідження – це моделювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інвестиція (від лат. invest, вкладення коштів) – господарська операція, яка передбачає придбання основних фондів, нематеріальних активів, корпоративних прав та цінних паперів в обмін на кошти або майно.

Основною метою інвестицій є відтворення й оновлення основного капіталу. Проблема інвестування завжди привертала увагу економічної науки, оскільки інвестиції безпосередньо впливають на основи інноваційної діяльності, визначаючи процес економічного зростання.

У Законі України «Про інвестиційну діяльність» від 18.09.1991 р. інвестиціями є всі види майнових та інтелектуальних цінностей, що вкладаються в об'єкти підприємницької та інших видів діяльності, у результаті якої утворюється прибуток (дохід) або досягається соціальний ефект [9].

Форми інвестицій в інноваційні кластери:

- грошові кошти та їх еквіваленти (цільові внески, оборотні кошти, цінні папери, наприклад, акції або облигації, кредити, позики, застави тощо);
- земля та право на користування природними ресурсами;
- будівлі, споруди, машини та обладнання, вимірювальні і випробувальні кошти, оснащення та інструмент, будь-яке інше майно, що використовується у виробництві або володіє ліквідністю;
- майнові права, що оцінюються, як правило, грошовим еквівалентом.

При інвестуванні в інноваційні кластери необхідно враховувати фактори, при яких буде досягнутий найбільший дохід та корисність від впровадження та реалізації проектів інноваційного кластеру.

Фактори, які необхідно враховувати при інвестуванні в інноваційні кластери, та зв'язок між ними показані на рисунку 1.

Ефективне управління витратами на інвестиціями в інноваційні кластери процеси не може базуватися виключно на набутому досвіді вищого керівництва. В основі механізму управління доцільно поставити певну модель, яка б відображала сутнісні взаємозв'язки використовуваних ресурсів та кінцевих результатів інноваційної діяльності.

Розглядаючи закономірності формування інвестиційних механізмів у контексті забезпечення конкурентоспроможності кластерів, слід звернути увагу на чинники, які обумовлюють її рівень, оскільки саме на пошук та активізацію чинників і повинна бути спрямована дія цих механізмів.

Сучасна інвестиційна політика України є суперечливою, оскільки базується, з одного

боку, на ліберальній економічній концепції, а з іншого – на механізмі адміністративного регулювання. Таке двостійкий розвиток економіки є причиною незадовільного стану інвестиційної діяльності в сфері капітальних інвестицій [10].

Збереження існуючої моделі розвитку промислового сектору України з орієнтацією на низькотехнологічне виробництво та експорт може призвести до подальшого нарощування технологічного відставання від розвинутих країн та зниження конкурентних позицій національної економіки. Тому пріоритетним завданням державної політики на сучасному етапі є здійснення комплексу заходів щодо збалансованого розвитку усіх підсистем національної інноваційної системи, підтримки інноваційної активності вітчизняних суб'єктів господарювання на усіх стадіях інноваційного процесу, стимулювання попиту на результати наукових досліджень і розробок, кваліфікований персонал, створення сприятливих умов для виробництва інноваційної продукції з високим рівнем доданої вартості [11].

Сучасний стан інноваційної активності в Україні більшість дослідників, як українських, так і зарубіжних, визначають як незадовільний або кризовий. Якщо сьогодні і надалі ця тенденція не зміниться, Україна має абсолютні шанси назавжди втратити будь-яке геополітичне значення.

Визначальну роль у світовому економічному просторі відіграють ті держави, що усвідомили, що знання цінюються більше за сировину. Кластери виконують роль конструктивних блоків у продуктивній, інноваційній економіці.

Економіки, що формуються на основі кластерів, – це модель конкурентноздатної та інвестиційно привабливої економіки, що забезпечує високий рівень та якість життя населення.

Сьогодні головним фактором економічного зростання є ефективні інвестиції в інноваційні кластери,

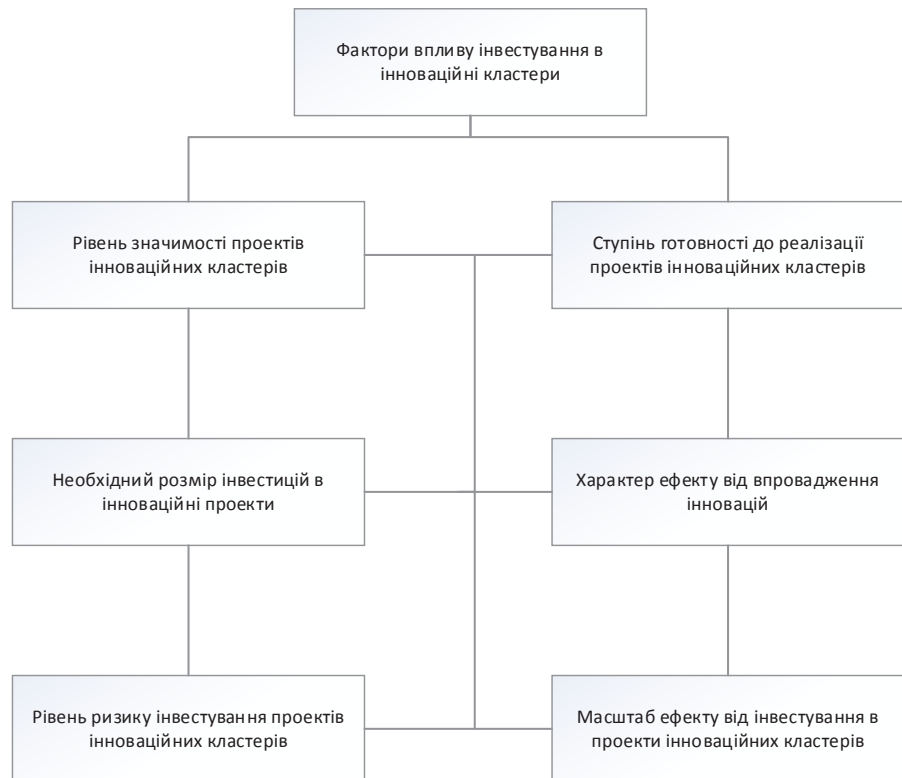


Рис. 1. Фактори інвестування в інноваційні кластери та зв'язок між ними

які забезпечують структурну перебудову економіки на новій технологічній основі і сприяють підвищенню її конкурентоспроможності. У випадку відсутності відповідних інвестицій зростає загроза економічній безпеці як на мікро-, так і на макрорівні.

Інвестиції в інноваційні кластери передбачають такий рівень їх прибутковості, який був би не меншим, чим віддача від вкладення вільних фінансових коштів на депозити. Інвестування інноваційної діяльності здійснюється на основі розроблених інноваційних програм або проектів.

Інноваційні кластери інвестуються за допомогою власного капіталу або внесків учасників, також інвестування може бути з боку інвесторів або клієнтів, які зацікавлені у створенні інноваційного продукту, та інвестування іншими банками, які не входять в інноваційний кластер.

Розвиток інноваційних кластерів в Україні є однією з умов підвищення конкурентоспроможності вітчизняної економіки та інтенсифікації механізмів приватно-державного партнерства. У свою чергу це вимагає інвестування в виробничі, науково-дослідницькі, освітні та сервісні підприємства для організації спільної діяльності у складі територіального кластера в інтересах модернізації та інноваційного розвитку економіки регіону, зростання зайнятості і доходів населення території.

Епоха інформації та інновацій вимагає нового підходу до ролі держави у визначенні пріоритетів державного регулювання щодо підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

Система інвестування інноваційних кластерів на рівні держави покликана забезпечити такі завдання:

- створення необхідних передумов для швидкого і ефективного впровадження технічних новинок в усі ланки господарського комплексу країни, забезпечення її структурно-технологічної перебудови;

- збереження і розвиток стратегічного науково-технічного потенціалу в пріоритетних напрямках економічної діяльності;

- створення необхідних матеріальних умов для збереження і розвитку наукового потенціалу країни, запобігання відпливу наукових кадрів за кордон.

Стратегія соціально-економічного розвитку держави залежить від систематизованого впровадження інновацій. Інновації в свою чергу залежать від інвестицій. Тому виникає необхідність моделювання інвестицій в інноваційні кластери для зменшення ризику процесу інвестування в інноваційні кластери.

Банки виконують функції інвестування інноваційних кластерів: кредитування інноваційних проектів, фінансовий консалтинг, підтримка емісії цінних паперів, видача гарантій учасникам інноваційного кластеру, таким чином виконуючи керівну роль та забезпечуючи ефективний грошовий потік.

В рамках розробки стратегії організаційного розвитку інноваційного кластеру необхідно рішення задачі оптимального розподілу інвестицій між науковою, виробничою і функціональними видами діяльності кластеру для досягнення оптимального результату, а також планування продажів продукції, виходячи з існуючих трендів на цільових ринках і здійснюваних організаційних змінах, які впливають на витрати виробництва.

Традиційні аналітичні методи дослідження економічних, фінансових, соціальних систем все частіше наштовхуються на проблеми, що не мають ефективного вирішення в рамках класичних парадигм. Класичні підходи були розроблені для опису стійкого світу, який поволі еволюціонує. По самій своїй суті

ці методи та підходи не були призначені для опису та моделювання швидких змін, непередбачуваних стрибків і складних взаємодій окремих складових сучасного світового ринкового процесу.

Апарат математичних моделей і оптимального управління давно і успішно використовується для побудови моделей розвитку складних систем, до яких і належать інноваційні кластери.

Наявні в інноваційному кластері ресурси, які інвестуються у модернізацію організаційного та технологічного забезпечення процесу –  $I_i$ . Іноді обсяги інвестицій перевищують наявні ресурси або ж терміни виконання таких інвестицій потрібно радикально прискорити. Тому в цих випадках слід інтенсифікувати інвестування наявних ресурсів або ж нарощувати їх обсяги. Очевидно, що у такому випадку зростатимуть витрати  $Z_i$ . У загальному, сумарні інвестиції в інноваційні кластери становлять (1):

$$I_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (I_i + Z_i), \quad (1)$$

де  $I_{\Sigma}$  – сукупні інвестиції в інноваційні кластери в рамках окремого проекту,  $n$  – кількість етапів проекту.

Інноваційна діяльність, порівняно з іншими видами діяльності, більшою мірою пов'язана з ризиком, оскільки повна гарантія позитивного результату практично відсутня. У результаті інноваційні проекти більш залежні від чинників невизначеності, які і є причиною виникнення ризиків.

Інвестування в інноваційні кластери вимагає від зовнішніх інвесторів фінансових ресурсів у великих обсягах та з досить значним терміном їх окупності. Це, в свою чергу, призводить до зниження показників ліквідності та платоспроможності інвесторів, та за критичних умов – навіть до банкрутства. У зв'язку з цим, при формуванні оптимального портфелю джерел інвестування інноваційних кластерів, постає об'єктивна передумова у проведенні глибокого аналізу та здійснення моделювання рівня дохідності інвестицій від проектів інноваційних кластерів, тому що на практиці не всі проекти успішно реалізуються, тому виникає інвестиційний ризик.

Інвестиційний ризик являє собою можливість нездійснення запланованих цілей інвестування (таких, як прибуток або соціальний ефект) і отримання грошових збитків. Цей ризик необхідно оцінювати, обчислювати, описувати та планувати, плануючи інвестування в інноваційні проекти кластера, тому виникає необхідність моделювання отримання прибутку від інвестування.

Коли гарантовано, що інвестиції не завдають збитків і вкладаються на дуже короткий період, їх називають безпечними.

Таким чином, рівень ризику можна поділити на безпечну ставку і премію інвестору за ризик, пов'язаний із фактором часу.

Припустимо, є кілька економічних агентів-інвесторів, кожен з яких приймає (одночасно з іншими агентами і незалежно від них) рішення про інвестиції в нові технології. У фіксований і відомий всім агентам момент часу той агент, який досяг найкращих результатів – назовемо його «переможець», отримує фіксований дохід – наприклад, продає результати розробок, або виходить на ринок виробництва і стає монополістом. Решта агентів не отримують нічого, тобто їх витрати зроблені марно. Потрібно знайти рівновагу гри агентів.

Позначимо  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  – безліч агентів. Агент номер  $i$  вибирає свою дію  $u_i \geq 0$  – рівень розвитку ін-

новаційних технологій. Дійснозначні функції витрат агентів  $\{c_i(y_i)\}_{i \in N}$  відомі усім агентам.

Позначимо:

$$x(y) = \max_{i \in N} \{y_i\}, \quad (2)$$

де  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  – вектор дій агентів.

Агент-інвестор з номером  $k(y) = \arg \max_{i \in N} \{y_i\}$ , який досяг цей результат, називається переможцем. Таким чином, можна промодельовувати зацікавленість інвесторів інвестувати в інноваційні кластери. Також можна вважати, якщо переможців декілька, то вони ділять дохід від інвестування в інноваційні кластери порівну.

Проаналізуємо затрати інвесторів в інноваційні кластери. Введемо функцію  $H(x)$ . Її змістовна інтерпретація така: переможець отримує дохід  $H(x)$ , що залежить від результату (2). Переможені інвестори нічого не отримують. Тобто виграш переможця дорівнює  $H(x) - c_k(x)$ , а виграші переможених дорівнюють їх витратам, узятим зі знаком мінус:

$$f_i(y) = \begin{cases} H(x) - c_k(x), & \text{якщо } i = k(y) \\ -c_i(y_i), & \text{якщо } i \neq k(y) \end{cases}, i \in N. \quad (3)$$

Таким чином, можна дослідити ефективність інвестування в інноваційні кластери та зменшити ризики інвесторів.

Отже, у ринковій економіці інноваційні кластери є ефективним засобом конкурентної боротьби, оскільки ведуть до створення нових потреб, до зниження собівартості продукції, до припливу інвестицій, до підвищення іміджу (рейтингу) виробника нових продуктів, до відкриття та охоплення нових ринків, зокрема і зовнішніх.

**Висновки з проведеного дослідження.** З наведеного вище можна зробити такі висновки. Інноваційна діяльність, порівняно з іншими видами діяльності, більшою мірою пов'язана з ризиком, оскільки повна гарантія позитивного результату практично відсутня. За допомогою моделювання можливо ефективно дослідити інноваційні кластери, а саме інвестування в їх проекти, проаналізувавши доходи та ризики інвесторів. Розроблено теоретичні та методологічні рекомендації щодо моделювання інвестицій в інноваційні кластери. Головним фактором економічного зростання є ефективні інвестиції в інноваційні кластери, які

забезпечують структурну перебудову економіки на новій технологічній основі і сприяють підвищенню її конкурентоспроможності. Використовуючи агентно-орієнтоване моделювання, можна більш детально промодельовувати та прослідкувати інвестування в інноваційні кластери, оцінивши ризики та доходи учасників інвестування в інноваційні кластери, а також врахувати фактори інвестування в інноваційні кластери.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Скоромнюк М.О. Невизначеність і ризики в інвестиційних процесах / Скоромнюк М.О. // *Фінанси України*. – 2003. – № 5. – С. 13-19.
2. Рудченко О. Ю. Актуальні питання відтворення основних фондів та активізації інвестиційної діяльності в економіці України / О.Ю. Рудченко, Н.І. Омелянчик, В.Г. Федоренко // *Інвестиції: практика та досвід*. – 2003. – № 16. – С. 17-22.
3. Федоренко В.Г. *Інвестознавство* : підручник. – 2-ге вид, перероб. – К. : МАУП, 2002. – 408 с.
4. Дзеніс В.А. Участие банков в инвестиционных процессах экономического развития Украины и её регионов / В.А. Дзеніс, С.А. Дзеніс // *Научный информационный журнал «Бизнес-информ»*. Научно-практические проблемы социально-экономического развития. – Харьков, 2010. – № 5. – С. 27-29.
5. *Инновационное развитие – основа модернизации экономики России / Национальный доклад*; ред. кол.: Евтушенко В.П. [и др.] – М. : ИМЭМО РАН, ГУ-ВШЭ, 2008. – 168 с.
6. Полтерович В.М. Стратегии институциональных реформ. Перспективные траектории / В.М. Полтерович // *Экономика и математические методы*. – 2006. – № 1(28) – С. 17-23.
7. Плєскач В.Л. Інноваційна діяльність в Україні: стан та проблеми / В.Л. Плєскач, Т.Ю. Зінчук // *Матеріали Міжнародного симпозиуму «Інноваційна політика та законодавство в Європейському союзі та Україні: формування, досвід, напрямки наближення»*. – К. : Фенікс, 2011. – С. 69-73.
8. Іванов М. Підвищення ефективності функціонування регіональних економічних систем на основі активізації інноваційно-інвестиційної діяльності / М. Іванов // *Схід: Спецвипуск*. – 2011. – № 1(108). – С. 79-82.
9. Закон України «Про інвестиційну діяльність» от від 18.09.1991 р. № 1560-XII // *ВВРУ*. – 1991. – № 47. – Ст. 646.
10. Борщ Л.М. *Інвестування: теорія і практика* : навч. посіб. – 2-ге вид., перероб. і доп. / Борщ Л.М., Герасимова С.В. – К. : Знання, 2007. – 685 с.
11. Розпорядження КМУ від 17.06.2009 р. № 680-р «Про схвалення Концепції розвитку національної інноваційної системи».
12. Петрова І.Л. *Інноваційна діяльність: стимули та перешкоди* : монографія / І.Л. Петрова, Т.І. Шпильова, Н.П. Сисоліна. – К. : Дорадо, 2010. – 320 с.