

БУТКО

Богдан Олександрович

УДК 338.4./658:005.5

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА МОДЕЛЬ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНСТРУМЕНТІВ КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

MULTICRITERIAL MODEL OF INCREASING THE EFFICIENCY OF HIGH-TECH PRODUCTION COMMERCIALIZATION TOOLS

аспірант, Львівський
торгівельно економічний
університетDOI: <https://doi.org/10.37634/efp.2021.1.3>**BUTKO Bohdan Oleksandrovych** – postgraduate student, Lviv University of Trade and Economics

У статті запропоновано створену багатокритеріальну модель підвищення ефективності інструментів комерціалізації високотехнологічної продукції, що базується на застосуванні методу експертних оцінок. Розроблено вертикальну класифікацію підвищення ефективності комерціалізації за рівнями діяльності економічних організацій. На базі запропонованої класифікації визначено оптимальні критерії оцінки ефективності інструментів комерціалізації, закладених у механізмі комерціалізації високотехнологічної продукції. Застосування багатокритеріальної моделі підвищення інструментів ефективності на базі методу експертних оцінок є ключовим антикризовим підходом в умовах невизначеності в умовах, коли класичне прогностичне моделювання економічних процесів, що базується лише на кількісних оцінках є недостатньою умовою для точного оцінювання впливу суто критеріїв. Адже комерціалізація високотехнологічного продукту у сучасних умовах системи міжнародного підприємництва також враховує опосередковані аспекти діяльності організацій, такі як екологічний, соціальний, маркетинговий тощо.

* * *

В статье предложен созданную многокритериальную модель повышения эффективности инструментов коммерциализации высокотехнологичной продукции, которая базируется на использовании метода экспертных оценок. Разработана вертикальную классификацию повышения эффективности коммерциализации по уровням деятельности экономических организаций. На базе данной классификации определены оптимальные критерии оценки эффективности инструментов коммерциализации, заложенных в механизме коммерциализации высокотехнологичной продукции. Применение многокритериальной модели повышения инструментов эффективности на базе метода экспертных оценок является ключевым антикризисным подходом в условиях неопределенности в условиях, когда классическое прогностическое моделирование экономических процессов, основанный только на количественных оценках является недостаточным условием для точного оценки влияния сугубо критериев, основанных на количественных оценках, ведь коммерциализация высокотехнологичного продукта, в современных условиях системы международного предпринимательства также учитывает косвенные аспекты деятельности организации, такие как экологический, социальный, маркетинговый и тому подобное.

* * *

The paper deals with a multi-criteria model for improving the efficiency of tools for commercialization of high-tech products, based on the application of the expert assessments method. The defined vertical classification of multistage commercialization efficiency calculation of the economic organizations activity is developed on basis of classification of the efficiency estimation optimum criteria of the commercialization tools derived from the high-tech commercialization production mechanism. These evaluation criteria are found functional and are an actual assessment of the economic activity effects, immanent to the nature of the economic organization, namely commercialization, for national economy as a whole and on the economic condition of the studied economic organization in particular. Special attention is paid to the econometric interpretation of the evaluation of effects and criteria for further efficiency improvement, such as determining the optimal system of equations which are substantial to the elaborated model. Despite numerous domestic developments, determining the most optimal criteria for assessing the effectiveness of commercialization of high-tech products remains a promising task. It should be noted that the development of an effective model for improving the effectiveness of tools is derived from certain criteria for evaluating the effectiveness and tools of the commercialization mechanism. Both of these components need further refinement and improvement. The application of a multi-criteria model for efficiency tools improvement is based on the expert assessments method, which is key anti-crisis approach in conditions of uncertainty, when classical prediction modeling of economic processes based only on quantitative assessments is insufficient to accurately assess the impact of purely quantitative assessments. All-in-all, the commercialization of a high-tech product in modern times of the system of international entrepreneurship also counts indirect aspects of the economic activities of organizations, such as environmental, social and marketing activities, etc.

Ключові слова: комерціалізація, високотехнологічна продукція, економічні критерії ефективності, НДДКР, економічні показники, проектний менеджмент, інновації, високі технології

Ключевые слова: коммерциализация, высокотехнологичная продукция, экономические критерии эффективности, НИОКР, экономические показатели, проектный менеджмент, инновации, высокие технологии

Keywords: commercialization, high-tech products, economic efficiency criteria, R&D, economic indicators, project management, innovations, high technologies

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Пріоритетним етапом інноваційного процесу підприємств є комерціалізація інноваційного продукту, а

особливо високотехнологічного продукту, що зазначений в орієнтирах Стратегії інноваційного розвитку України. Базовими чинниками комерціалізації високотехнологічного продукту є напрями, форми та за-

соби науково-технічного співробітництва та комерціалізації його економічних результатів в аспекті міжнародного підприємництва на внутрішньому та міжнародному ринках. Отже, актуальність обраної тематики дослідження полягає в аргументації необхідності втілення та широкого впровадження високих технологій в Україні з метою забезпечення масштабних перспектив розвитку високотехнологічних виробництв та налагодження шляхів ефективної взаємодії в цьому секторі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Розробленням моделей підвищення ефективності НДДКР та визначенням основних критеріїв оцінювання її ефективності та ефективності комерціалізації високотехнологічної продукції та технологій займалися Н.В. Бичкова, А.В. Карпенко, Н.М. Корсікова, О.П. Косенко, О.С. Літвінов, М.І. Маниліч, Т.В. Полозова та ін.

Невирішені раніше частини загальної проблеми

Попри поточні вітчизняні напрацювання, визначення найбільш оптимальних критеріїв оцінки ефективності комерціалізації високотехнологічної продукції залишається наразі перспективним завданням. Окремо слід зазначити, що розроблення дієвої моделі підвищення ефективності інструментів є похідною від визначених

критеріїв оцінювання ефективності та інструментів механізму комерціалізації. Обидві зазначені складові потребують подальшого уточнення та вдосконалення.

МЕТА дослідження – визначення оптимальних критеріїв оцінювання ефективності інструментів комерціалізації, закладених у механізмі комерціалізації високотехнологічної продукції та створення відповідної багатокритеріальної моделі підвищення ефективності механізму комерціалізації із застосуванням методу експертних оцінок.

РЕЗУЛЬТАТИ

Специфіка ринку високотехнологічної продукції, його динаміка та якісний характер вплив на розвиток економічної системи вимагають особливих підходів до оцінювання ефективності комерціалізації високотехнологічного продукту у когнітивних існуючої системи міжнародного підприємництва з урахуванням ризиків та можливостей.

Розроблення моделі підвищення ефективності інструментів комерціалізації можлива лише за умови викладу історично утворених та логічно обумовлених вертикальних (за обсягом охоплення) та горизонтальних (у функціональному контексті) класифікацій та відповідних їм наявних показників ефективності (табл. 1).

Таблиця 1

Рівні ефективності комерціалізації високотехнологічної продукції [побудовано на основі [1, 2, 3]]

Рівень	Об'єкти формування	Показники ефективності
1	2	3
Мікрорівень	Наукові та науково-дослідницькі установи Торговельні, консалтингові та інші посередницькі підприємства Венчурні підприємства та інші форми інвестиційної діяльності	<ul style="list-style-type: none"> – кількість виданих патентів та авторських свідоцтв; – чисельність і рівень підготовки кадрів; – витрати на науку; витрати на НДДКР; – кількість наукових публікацій у наукометричних базах даних; – індекс цитування; – новизна результату фундаментального дослідження; – науково-технічний рівень прикладного дослідження; – коефіцієнт інтенсивності продажів продукції (DIO); – показник вільного потоку грошових коштів (FCF); – показник дивідендних виплат (PR); – коефіцієнт матеріальних активів (TCE); – коефіцієнт здійснених виплат (DSO); – показник рентабельності інвестованого капіталу (ROIC); – чистий поточний ефект (ЧПЕ); – чистий приведений дохід (NPV); – внутрішня норма прибутковості (IRR); – додана вартість (EVA); – строк окупності (PP); – збалансована система показників Нортон-Каплана (Balanced TCO).
Мезорівень	ТНК та національні компанії	<ul style="list-style-type: none"> – рівень міжнародної конкурентоспроможності; – кількість виданих патентів та авторських свідоцтв; – чисельність і рівень підготовки кадрів; – витрати на НДДКР; – науково-технічний рівень прикладного дослідження/розробки; – теоретична обґрунтованість рішення; – ступінь експериментальної перевірки результатів дослідження; – ступінь готовності результатів до впровадження; – рівень дифузії інновацій; – соціально-економічна значущість.
	Науково-технічні комплекси	<ul style="list-style-type: none"> – обсяг інвестицій в НДДКР; – обсяг фінансування у підготовку фахівців НДДКР; – частка регіону у ВВП – питома емність виробництва високотехнологічної продукції у структурі РВП.
	Регіони	

Продовження табл. 1

1	2	3
Макрорівень	Національна економіка	<ul style="list-style-type: none"> – продуктивність факторів виробництва; – зміна структури економіки за рахунок збільшення виробництва наукоємної продукції з високою доданою вартістю; – сальдо технологічного балансу; – рейтинг міжнародної конкурентоспроможності; – рівень технологічної безпеки; – рівень та якість життя населення; – підвищення якісних параметрів товарів та рівень якості та конкурентоспроможності продукції (послуг); – рівень навантаження на екологічну систему; – рівень патентної активності.
	Національна інноваційна система	<ul style="list-style-type: none"> – коефіцієнт фінансування НДДКР недержавним сектором (КПФ); – коефіцієнт результативності інноваційних витрат (KP_{IB}); – коефіцієнт державної підтримки інноваційної діяльності ($K_{ДП}$); – коефіцієнт результативності державної підтримки інноваційної діяльності ($KP_{ДП}$); – коефіцієнт винахідницької активності (КВА); – коефіцієнт забезпеченості власними винаходами (КС); – коефіцієнт залежності національного господарства від іноземних винаходів (КЗ); – коефіцієнт патентної продуктивності за зайнятістю у сфері НДДКР ($KПП_3$); – коефіцієнт патентної продуктивності в національному господарстві за витратами на НДДКР ($KПП_B$); – коефіцієнт приросту патентів на об'єкти промислової власності ($KП_{ОПВ}$); – коефіцієнт патентоємності національного господарства ($П_{ВПП}$); – коефіцієнт інноваційної активності промислових підприємств (КІА).
Мегарівень	Міждержавні утворення та інтеграційні угруповання Міжнародні організації	<ul style="list-style-type: none"> – рівень міжнародного трансферу технологій; – кількість придбаних франшиз резидентами інших країн; – кількість придбаних (реалізованих) ліцензій на міжнародному ринку високих технологій; – рівень патентної захищеності.
Мегарівень	Світовий ринок науково-технічних продуктів	<ul style="list-style-type: none"> – структура світового ринку наукоємної продукції; – рівень науково-технічного прогресу; – рівень зниження навантаження на екологічну систему; – кількість та практична значущість патентів;

Дана вертикальна класифікація відображає економічні суб'єкти ринку високотехнологічної продукції, що функціонують на різних рівнях економічної системи за ступенем охоплення, та економічні показники, що слугують індикаторами ефективності для суб'єктів певного рівня.

Горизонтальна класифікація інструментів ефективності має функціональний характер і характеризується функціональними вимірами (далі – критеріями) як ефективності діяльності суб'єктів ринку високотехнологічної продукції, так і їх впливом на неринкове середовище. Пропонується виділити 9 ключових критеріїв та описати відповідні їм якісні характеристики (табл. 2).

Запропонований багатокритеріальний підхід є безпосереднім відображенням системності оцінки комерціалізації високотехнологічного продукту, яка базуватиметься як на кількісному, так і на якісному методах оцінювання ефектів. Кількісний метод базується на концепції розрахунку ефектів «до реалізації» та «після реалізації» інноваційного проекту, якісне оцінювання базується на основі використання методу експертних оцінок. Доцільність використання нами евристичних (експертних) методів зумовлена такими

особливостями предмету дослідження, як:

- об'єкт дослідження не повністю піддається предметному опису або математичній формалізації (результати комерціалізації високотехнологічного продукту часто мають не лише економічний та фінансовий ефект, але й впливають на рівень та добробут життя населення, навколишнє середовище тощо);

- об'єкт та предмет дослідження характеризуються високим рівнем невизначеності навколишнього середовища. Така ситуація на сьогодні ускладнюється пандемією і кризою у світовій економіці, що робить екстраполяцію існуючих тенденцій не зовсім вірогідною, а відтак, ускладнює процес планування виготовлення та комерціалізації інноваційного продукту;

- реалізація будь-якого інноваційного проекту зумовлюється відсутністю реальної об'єктивної статистично інформації про об'єкт дослідження, що зумовлює постійне припущення стосовно отримання ефектів від комерціалізації інноваційного продукту;

- реалізація проекту комерціалізації високотехнологічного продукту завжди перебуває у площині із високою ймовірністю впливу форс-мажорних обставин, які визначають період та наслідки здійснення цього процесу для підприємства [6].

Таблиця 2

Виміри (критерії) ефективності комерціалізації високотехнологічного продукту [побудовано на основі [4, 5]]

Вимір (критерій)	Особливості критеріїв
1. Економічний	Враховують (переважно у вартісному вираженні) усі види результатів і витрат, обумовлених співробітництвом у сфері високих технологій;
2. Науково-технічний	Відображають стан та динаміку науково-технічного потенціалу підприємства, галузі, країни, глобального економічного ринку;
3. Фінансовий	Відображають величину грошових потоків при комерціалізації високотехнологічного продукту, фінансову стійкість, надійність, ліквідність та беззбитковість реалізації інноваційних проєктів;
4. Маркетинговий	Базуються на моніторингу динаміки сегменту ринку високих технологій, зумовлюють можливість реалізації комерційно успішного співробітництва як у національному та й міжнародному аспектах;
5. Ресурсний	Відображають вплив новоствореного та/або удосконаленого високотехнологічного продукту на ефективність та масштаби виробництва і споживання того чи іншого виду ресурсу підприємств;
6. Соціальний	Враховують соціальні наслідки реалізації комерціалізації проєктів у сфері високих технологій;
7. Екологічний	Відображають наслідки прямого чи опосередкованого впливу комерціалізації високотехнологічного продукту на стан навколишнього середовища, та його зворотній вплив на процес виготовлення інноваційного продукту;
8. Інтеграційний	Відображають рівень інтегрованості суб'єктів вітчизняної ринкової взаємодії при створенні високотехнологічного продукту у світове господарство;
9. Іміджевий	Характеризують ступінь досягнення вітчизняним підприємством чи національною інноваційною системою статусу лідера в галузі високих технологій.

Особливо дієвим метод експертної оцінки ефективності комерціалізації високотехнологічного продукту може бути у поєднанні з методом парних порівнянь. На наш погляд, використання таких моделей у тандемі можливе в аналізі динаміки та зміни пріоритетів у напрямі високотехнологічного співробітництва на міжнародних ринках.

Отже, практичне застосування багатокритеріального підходу до визначення ефективності комерціалізації високотехнологічного продукту підприємствами у сучасних ринкових умовах може ґрунтуватися на використанні методу парних порівнянь із залученням механізму експертних оцінок. Сукупність зазначених методик передбачає використання оцінок критеріїв. X_1, X_2, \dots, X_n експертною групою. Кількість експертів у групі може бути довільною (N), а до їх складу зараховуються визнанні фахівці в конкретній галузі.

Цей інструмент аналізу дозволяє зробити найбільш вдалий вибір рішення в умовах невизначеності (відсутність точних і об'єктивних даних), а також у співставленні критеріїв різної природи. Наприклад, необхідно в даний момент прийняти рішення, в який напрямок сфери високих технологій слід більше інвестувати на міжнародному ринку: у прикладний розвиток тонкої хімії, у нанотехнології, інформаційно-комунікаційні чи біотехнології тощо [7-9].

Оцінка ефективності проєктів комерціалізації:

$$S_j = \sum_{i=1}^N w_i \times v_{ij}, \quad (1)$$

де S_j – показник якості j -го проєкту; w_i – вага i -го критерію; v_{ji} – важливість j -го проєкту за i -м критерієм [11].

Проведемо відповідні розрахунки.

Надалі метод експертної оцінки можна використовувати для оцінювання динаміки обраного шляхом парних порівнянь проєкту.

Крім того, якщо, наприклад, ринковий суб'єкт впродовж певного часу реалізує два або декілька проєктів та постає перед проблемою відмовитися від реалізації менш ефективного проєкту, то зазначений вище підхід дозволяє вирішувати й подібні завдання.

Подальший розвиток багатокритеріального під-

Спираючись на багатокритеріальний метод аналізу, ринковий суб'єкт (підприємство, установа, організація) може визначити, який із двох проєктів зрештою може мати найбільшу ефективність. Реалізація багатокритеріального підходу здійснюється у низку етапів:

1 Етап. За допомогою методу попарних порівнянь здійснюємо визначення ваги окремих критеріїв та їх вплив на багатокритеріальну оцінку. Пропонуємо використати п'ятирівневу систему бальної оцінки.

- 1 – Майже не важливий;
- 2 – Менш важливий;
- 3 – Однаково важливий;
- 4 – Більш важливий;
- 5 – Набагато важливіший.

Кожен критерій має порядкову або номінальну шкалу оцінок із розгорнутими лінгвістичними (вербальними) формулюваннями градацій якості. На відміну від п'ятирівневої градації у визначенні ваги кожного окремого критерію, номінальна шкала оцінок із вербальними формулюваннями найчастіше використовується за трьорівневою структурою [10].

Для визначення ефективності кожного із зазначених проєктів комерціалізації високотехнологічного продукту використовуємо формулу:

ходу до визначення ефективності комерціалізації високотехнологічного продукту може відбуватися у напрямку конкретизації вищезазначених критеріїв шляхом застосування системи відповідних субкритеріїв, які б давали можливість визначати ефективність окремих форм та методів комерціалізації продукту.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи розгляд методологічних підходів до оцінки ефективності комерціалізації високих тех-

нологій слід ще раз наголосити на необхідності багатокритеріального підходу до такої оцінки. Системно-матричний характер сучасного механізму інтенсифікації комерціалізації високих технологій по своїй суті не припускає використання монокритеріальної моделі стосовно визначення його ефективності, саме на багатокритеріальному підході до оцінювання ефективності має ґрунтуватися вибір основних напрямів між народного співробітництва у сфері високих технологій. Запропонована багатокритеріальна модель оцінювання ефективності комерціалізації високих технологій та визначені критерії оцінювання ефективності: економічний, технологічний, фінансовий, маркетинговий, ресурсний, соціальний, екологічний, іміджевий, інтеграційний, сприятимуть розробці комплексних програм міжнародного науково-технічного співробітництва та нададуть змогу спростити процес прийняття рішень відносно глибини та спрямованості науково-технічної співпраці на первинній стадії процесу співробітництва.

Список використаних джерел

1. Бичкова Н.В., Коновалова А.А. Детермінанти ефективності фінансової діяльності ТНК в умовах глобальних економічних трансформацій. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка*. Одеса, 2013. Т. 18. Вип. 4(1). С. 21–25.
2. Маниліч М.І., Лихолет С.І. Система показників комплексної оцінки ефективності регулювання трансферу технологій. *Збірник наукових праць Буковинського університету. Економічні науки*. Чернівці, 2013. Вип. 9. С. 5–25.
3. Карпенко А.В., Будицька Ю.О. Теоретико-методичні основи оцінювання результативності наукової діяльності в Україні. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки*. 2017. Вип. 31. С. 51–57.
4. Літвінов О.С., Капалан С.М. Визначення сутності та складових організаційно-економічного механізму управління підприємством в умовах інноваційного розвитку. *Управління розвитком*. 2016. Вип. 3. С. 59–65.
5. Полозова Т.В. Організаційно-економічний механізм управління інноваційно-інвестиційною спроможністю підприємства. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2017. Вип. 23. Ч. 1. С. 126–131.
6. Глущенко В.В., Глущенко І.І. Исследование систем управления. Москва: ООО НПЦ «Крылья», 2004. 416 с.
7. Бритько А.С. Многокритериальный подход к оценке эффективности проектов инновационного развития высокотехнологичных предприятий / дис. ... канд. эконом. наук: 08.00.05. Санкт-Петербург, 2015. 165 с.
8. Ивасенко А.Г., Никонова Я.И., Сизова А.О. Инновационный менеджмент. М.: КНОРУС, 2009. 416 с.
9. Марамохина Е.В., Юрлов Ф.Ф. Использование принципов теории многокритериального выбора при оценке эффективности экономических систем. *Молодой ученый*. 2014. № 11 (70). С. 216–220.
10. Кузнецов В.В., Лящевский А.П., Крайнюков А.Н. Многокритериальная оценка инновационных проектов. Вестник Саратовского государственного технического университета. Саратов, 2007. Т. 1. № 2 (23). С. 182–187.
11. Яшин С.Н., Боронин О.С. Многокритериальная оценка экономической эффективности инновационных проектов. *Экономические науки*. 2010. Т. 72. № 11. С. 253–256.

References

1. Bychkova N.V., Konovalova A.A. Determinants of efficiency of financial activity of TNCs in the conditions of global economic transformations. *Bulletin of Odesa National University. Series: Economics*. Odesa, 2013. Vol. 18, Issue 4 (1). pp. 21–25. (in Ukrainian).
2. Manylich M.I., Lykhollet S.I. System of indicators for a comprehensive assessment of the effectiveness of technology transfer regulation. *Collection of scientific works of Bukovynian University. Economic sciences*. Chernivtsi, 2013. Issue. 9. pp. 5–25. (in Ukrainian).
3. Karpenko A.V., Budytska Y.O. Theoretical and methodological bases for evaluating the effectiveness of scientific activity in Ukraine. *Scientific works of Kirovograd National Technical University. Economic sciences*. 2017. Issue. 31. pp. 51–57. (in Ukrainian).
4. Litvinov O.S., Kaptalan S.M. Defining the essence and components of the organizational and economic mechanism of enterprise management in terms of innovative development. *Development management*. 2016. Vol. 3. pp. 59–65. (in Ukrainian).
5. Polozova T.V. Organizational and economic mechanism for managing the innovation and investment capacity of the enterprise. *Scientific Bulletin of the International Humanities University. Series: Economics and Management*. 2017. Issue 23. Part 1. pp. 126–131. (in Ukrainian).
6. Glushchenko V.V., Glushchenko I.I. Research of control systems. Moscow: ООО NPTs «Wings», 2004. 416 p. (in Russian).
7. Britsko A.S. Multicriteria approach to assessing the effectiveness of innovative development projects of high-tech enterprises / dis. ... PhD in economic sciences: 08.00.05. Saint Petersburg, 2015. 165 p. (in Russian).
8. Ivashenko A.G., Nikonova Ya.I., Sizova A.O. Innovation management. Moscow: KNORUS, 2009. 416 p. (in Russian).
9. Maramokhina E.V., Yurlov F.F. Using the principles of the theory of multicriteria choice in assessing the effectiveness of economic systems. *Young scientist*. 2014. No. 11 (70). pp. 216–220. (in Russian).
10. Kuznetsov V.V., Lyashetskiy A.P., Kraynyukov A.N. Multicriteria assessment of innovative projects. *Bulletin of the Saratov State Technical University*. Saratov, 2007. Vol. 1, № 2 (23). pp. 182–187. (in Russian).
11. Yashin S.N., Boronin O.S. Multi-criteria assessment of the economic efficiency of innovative projects. *Economic sciences*. 2010. Vol. 72. № 11. pp. 253–256. (in Russian).