

Юлія КОРОТЧЕНКОВА, Богдан СЕРЕБРЕННИКОВ

І НІ АЕЕАІ НО² ДІ САЕОЕО І ²АІ АДІ АІ І АІ НІ ²АДІ А²ОІ ЕООАА
І А ДЕІ ЕАО ОІ ААД²А С АЕЕІ ДЕНОАІ І ВІ І АІ І ОАОІ І ЕІ А²Е

Проведено економіко-математичний аналіз основних тенденцій міжнародного співробітництва, розвитку ринків країн світу та України у сфері товарів з використанням нанотехнологій. Доведено, що міжнародна кооперація та цільова державна підтримка розвитку ринку товарів з використанням нанотехнологій в рамках активного сценарію є істотними факторами розвитку ринку в Україні.

Economico-mathematical analysis of the key trends in the international cooperation and market development of the world's and Ukrainian's markets of goods utilizing nanotechnologies is presented. It is shown that the international cooperation and target government support of the market development in the framework of an active scenario are the key factors of the market growth in Ukraine.

Сьогодні спостерігаються значні структурні зміни в економіках країн світу та їхніх технологічних укладах. Головними ресурсами економічного розвитку стають інформація та нові технології, а конкурентоспроможність національної економіки безпосередньо залежить від місця країни на міжнародних ринках технологій та інноваційної продукції. Україна поки не належить до провідних країн-виробників високотехнологічних товарів, хоча ще зберігає певний потенціал для інноваційного розвитку.

Однією з найновіших пріоритетних сфер виробництва високотехнологічних товарів є нанотехнологічна. Обсяг інвестицій у сферу нанотехнологій, на відміну від традиційних галузей промисловості, у світі постійно зростає. На сьогодні близько третини світових інвестицій у розвиток нанотехнологій припадає на США, 20% – частка Японії, 15% – країн ЄС.

Найважливішим індикатором економічної цінності нанотехнологій є обсяг ринку товарів, вироблених з їхнім використанням. Однак кількісне вираження саме нанотехнологічного внеску в поліпшення якості товару – доволі складне завдання, яке потребує розроблення відповідного методичного інструментарію, тому дослідження, присвячені кількісним аспектам оцінки ринку товарів з використанням нанотехнологій, є актуальними.

Метою цього дослідження є економіко-математичний аналіз тенденцій розвитку ринків товарів з нанотехнологічною складовою України та країн світу, вироблення пропозицій щодо стимулювання розвитку національного ринку товарів і послуг з використанням нанотехнологій.

Нині все більш очевидним стає факт, що поширення нанотехнологій здатне призвести до ринкових, економічних і соціальних змін в світовому масштабі. Саме тому для ефективного розвитку галузі та своєчасного реагування на виникаючі ризики важливим є розвиток співробітництва на національному та міжнародному рівнях. Як наслідок, залученість певної країни у світовий розподіл ринків та її експортно-імпорتنі показники є важливими чинниками прогнозування поведінки країни на ринку нанотехнологій.

Дані аналізу українського ринку свідчать, що товарна структура експорту України дещо поліпшилась протягом останнього десятиріччя [1, 2]. Індекс диверсифікації експорту України становить близько 0,6, тоді як в розвинених країнах цей показник сягає рівня 0,2–0,3, в Росії – 0,67. Індекс концентрації експорту в Україні значно кращий від російського, але не досяг рівня економічно розвинених країн. При цьому частка імпорту відносно експорту зростала в Україні протягом останнього десятиріччя як у загальному обсязі зовнішньої торгівлі, так і для групи висотехнологічних товарів. Цікаво, що частка висотехнологічних товарів у загальному обсязі експорту України залишалась майже на незмінному рівні (в межах 2–3% протягом 2002–2010 рр.), тоді як відповідна частка у обсязі імпорту суттєво

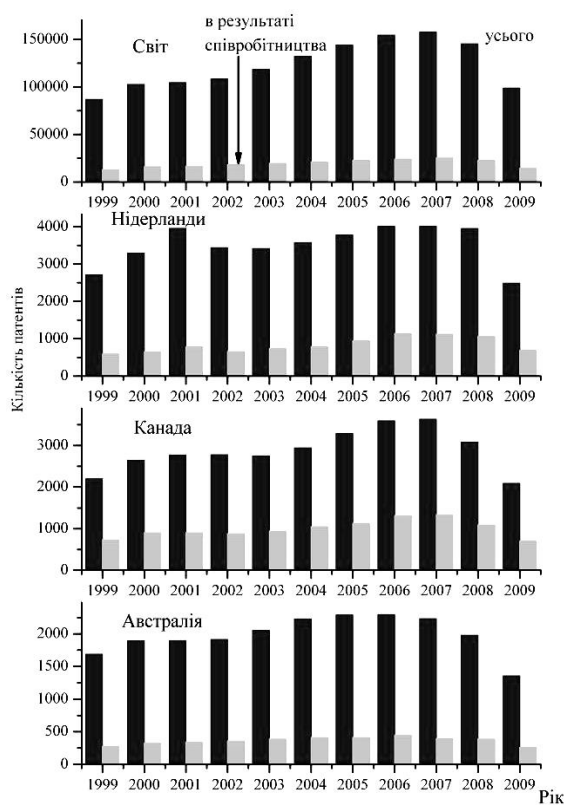
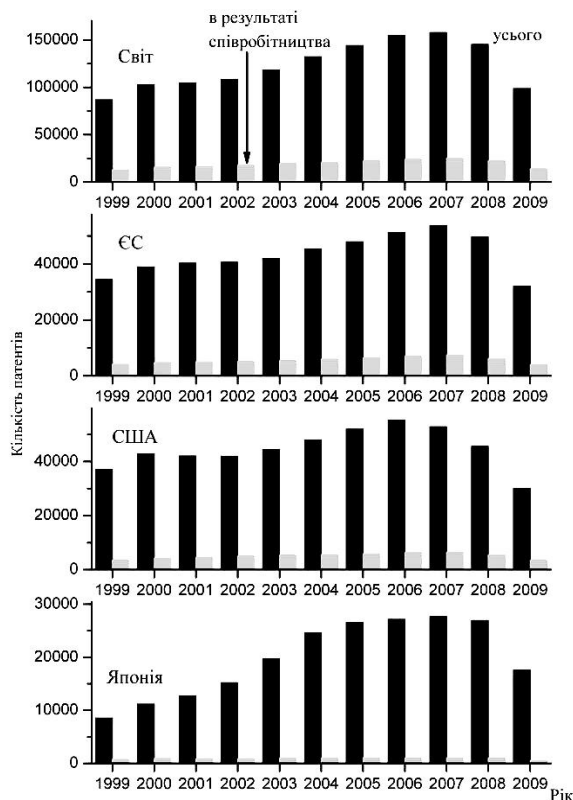


Рис. 1. Розподіл кількості патентів по країнах (ЄС, США і Японія порівняно зі світовим рівнем) та міжнародне співробітництво в цій галузі (за даними [6])

Рис. 2. Розподіл кількості патентів по країнах (Нідерланди, Канада і Австралія порівняно зі світовим рівнем) та міжнародне співробітництво в цій галузі (за даними [6])

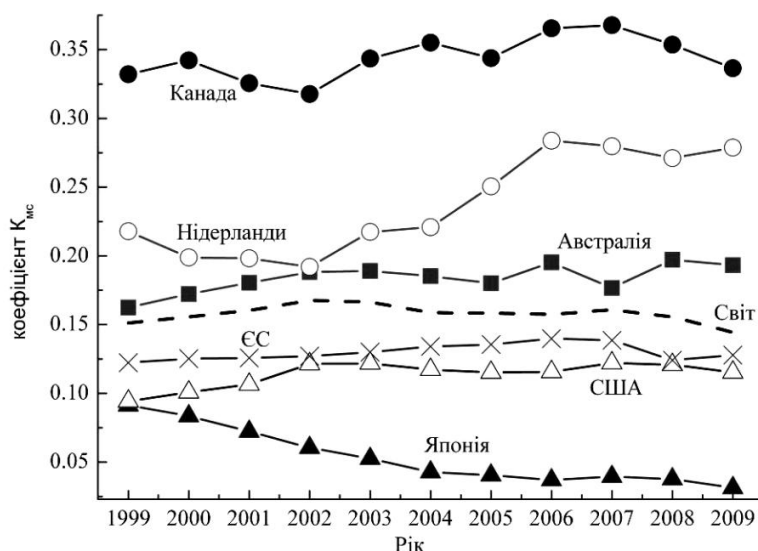


Рис. 3. Коефіцієнт міжнародного інноваційного співробітництва

Оцінюючи наведені дані, можна зробити висновок про істотно різний підхід до міжнародної співпраці країн-лідерів нанотехнологічної галузі (Японія, США, найпотужніші країни ЄС) та країн, які лише прагнуть

закріпитися на цьому ринку (Канада, Нідерланди, Австралія). Перші віддають перевагу просуванню нанотехнологічних патентів на ринок США (високі значення індикатора RAP у див. табл. 1) і покладаються на власні можливості (значення K_{mc} на рис. 3 нижче середньосвітової пунктирної лінії), тоді як останні – на встановлення міжнародних зв'язків для збільшення кількості високотехнологічних розробок (високі значення K_{mc} на рис. 3 для Канади та Нідерландів). Вважаємо, що при виробленні стратегії поведінки України на ринку товарів та послуг з використанням нанотехнологій необхідно враховувати зазначені особливості. При цьому її можна віднести до групи країн, що прагнуть зайняти більш активну позицію на цьому ринку.

Серед останніх є і Росія, рівень розвитку галузі нанотехнологій якої загалом подібний до українського. Тоді при прогнозуванні «поведінки» України можна використовувати дані щодо ринкової поведінки Росії. В обох країнах існує певний спектр інноваційної продукції, яку можна віднести до галузі нанотехнологій. Дані Росстату та «Роснано» свідчать, що обсяг російських товарів, пов'язаних з нанотехнологіями, становить лише 0,3% [7]. За європейськими даними Україна і Росія значно відстають від країн ЄС у впровадженні інновацій, маючи менше 10% інноваційної активності промислового виробництва. Водночас у європейського лідера – Німеччини – 69,7%. Питома вага малих підприємств у цій галузі в Україні і Росії також дуже мала. Витрати на нові технології на підприємствах обох країн пов'язані з прибутками компаній та діловою активністю на міжнародному ринку. Не дивно, що лідерами є видобувачі корисних копалин та металургія.

Для аналізу можливих шляхів поліпшення становища України на ринку товарів та послуг з використанням нанотехнологій зосередимось на одному з найбільш перспективних напрямів – виробництві матеріалів для світлодіодного освітлення, яке вже в найближчому майбутньому здатне скласти серйозну конкуренцію існуючим джерелам білого світла. Порівняльний аналіз розвитку світового, українського і російського ринків світлодіодів із нанорозмірною складовою проводився за моделлю Брауна подвійного експоненціального згладжування з трендом [8] з використанням статистичних даних за період 2001–2010 рр. і даних прогнозу до 2020 р. [9]. Результати представлено на рис. 6 точками (вихідні дані) та лініями (модельні дані).

Результати моделювання були отримані шляхом послідовного виконання кількох операцій з вихідними даними Y_i . Спочатку до них двічі застосовувалась модель експоненціального згладжування вигляду $Y_i' = (1 - \alpha)Y_i + \alpha Y_{i-1}'$ (1-й крок) і $Y_i'' = (1 - \alpha)Y_i' + \alpha Y_{i-1}''$ (2-й крок) з однаковими значеннями сталих згладжування $1 - \alpha = 0,5$ і початковими значеннями $Y_1 = Y_1' = 0,84$ і $Y_1 = Y_1'' = 14,76$ (взяті з роботи [9]).

Наступним кроком до отриманих значень було додано різницю значень простого та подвійного згладжування, поділену на α , що дає величину $Y_{i+1} = Y_i' + (Y_i' - Y_i'') / \alpha$. Нарешті, прогноз на n -й рік ($n = 1 \div 12$ для 2009–2020 рр.) визначався за формулою [8]:

$$Y_{i+n}^p = Y_i' + (Y_i' - Y_i'') \left(1 + \frac{n(1-\alpha)}{\alpha} \right) \quad (2)$$

Видно, що дані ринкової динаміки за 2001–2010 рр. (темні точки на рис. 4) задовільно описуються моделлю Брауна (суцільні лінії на рис. 4). Цікаво зазначити, що прогнозовані дані для світового ринку (світлі точки на лівому графіку рис. 4) також задовільно описуються цією моделлю (пунктирна лінія на лівому графіку), зокрема, помірний прогноз (точки 2 на рис. 4). Прогноз для російського ринку (пунктирна лінія на правому графіку рис. 4) істотно менший від очікуваного обсягу ринку (світлі точки на правому графіку).

Проведене модельне прогнозування на наступні роки базується винятково на аналізі обсягу ринку в попередні роки і не враховує можливі нові ринкові тренди на російському ринку світлодіодів після 2008–2010 рр. Потрібно також враховувати, що світовий ринок світлодіодів фактично формується кількома країнами-лідерами галузі нанотехнологій (США, Японія і Німеччина). Припустимо, що різниця прогнозів для Росії і світу загалом на рис. 4 є наслідком різних сценаріїв розвитку ринку в країнах-лідерах і країнах, що прагнуть зайняти домінуючі позиції на ринку нанотехнологій, зокрема в Росії і Україні. Тоді вказані розбіжності допускають пояснення в межах альтернативних сценаріїв розвитку нанотехнологічного ринку, інерційного і активного, характерних для країн-лідерів і тих, що їх наздоганяють.

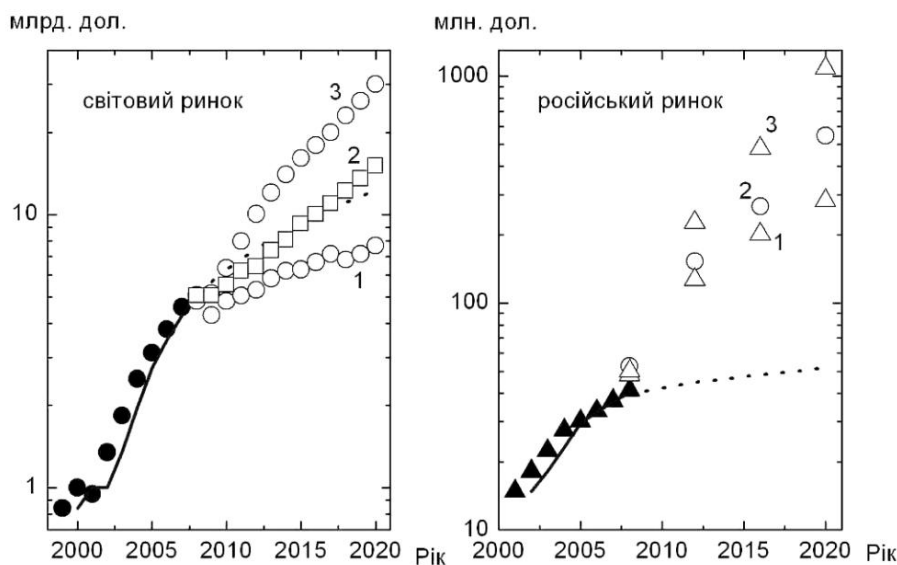


Рис. 4. Динаміка розвитку світового та російського ринків світлодіодів з нанорозмірною складовою

Примітка. Темні точки – дані ринкового дослідження, світлі – песимістичний (1), помірний (2) і оптимістичний (3) прогнози (всі точки – згідно з [8]), суцільні й пунктирні лінії – відповідно апроксимація і прогноз у межах моделі Брауна.

Базова стратегія впровадження інноваційного продукту традиційно передбачає створення всередині країни всього ланцюжка, що включає розроблення товару, його виробництво та впровадження. Однак така траєкторія розвитку перестає бути єдиною можливою в умовах глобалізації, залишаючись раціональною лише у випадку, якщо країна є лідером на всіх етапах створення, виробництва та реалізації інноваційного продукту. За відсутності цієї умови доцільніше користуватися перевагами міжнародного співробітництва, визначаючи оптимальне місце країни в поділі праці. Саме у цьому контексті слід проаналізувати особливості позиціонування України на ринку товарів та послуг з використанням нанотехнологій.

Прогноз ринку світлодіодів з нанорозмірною складовою має враховувати альтернативні стратегії, побудова яких охоплює три послідовних етапи:

- Етап 1. НДДКР. Результат – створення лабораторного зразка.
- Етап 2. Впровадження. Результатом є створення промислового зразка.
- Етап 3. Масове виробництво. Результат – випуск продукції, забезпечений відповідними виробничими потужностями, кадрами та інфраструктурою.

Для вибору стратегії впровадження інновацій потрібно врахувати два параметри – очікуваний термін завершення 1-го етапу всередині країни порівняно з іншими країнами та очікуваний інтервал між етапами 1 і 3 в країні і альтернативні інтервали за кордоном. Терміни завершення 2-го і 3-го етапів менш важливі, вони характеризують стан економіки загалом і інноваційну сприйнятливість зокрема. Висновок про виробництво саме цього товару (світлодіодів) найчутливіший до терміну завершення 1-го етапу, який через різні причини може бути взагалі недосяжним.

Прогноз ринкового просування товару передбачає розроблений набір альтернатив, що характеризують відносну швидкість реалізації вищевказаних етапів у певній країні порівняно з іншими країнами. Тим самим формується, а потім оптимізується інноваційний цикл. Зіставляючи прогнози 1–3 на рис. 4 з можливими траєкторіями розвитку світлодіодного виробництва, розглянемо два сценарії щодо урахування фактора державної підтримки. Значне її збільшення в нанотехнологічній галузі в Росії після 2008–2010 рр. визначає відмінності прогнозу очікуваного обсягу російського ринку порівняно зі світовим, де державна підтримка не має визначального впливу. Оскільки цей фактор має бінарний характер (нехтуючи обсягом підтримки, існують дві можливості – підтримка є або вона відсутня), можна виділити два імовірних сценарії – інерційний і активний.

Дані експертної оцінки для Росії [9] свідчать, що: 1) НДДКР виявляють запізнення відносно світового рівня на 10–15%; 2) інтервали між етапами 1 і 3 характеризуються запізненням від країн-лідерів на 20–30% на обох проміжках – 1–2 і 2–3. Оскільки запізнення, особливо за другою характеристикою, доволі суттєве, реалізація інерційного сценарію в Росії й Україні надасть можливості для продажу результатів НДДКР у межах міжнародного співробітництва. Проте конкурентні позиції країн у реалізації цього сценарію не будуть достатньо сильними, оскільки подібні результати досягаються одночасно й іншими країнами. Організувати ж впровадження і масове виробництво недоцільно, оскільки імпорتنі розробки впроваджуватимуться раніше і будуть дешевшими, тому при реалізації інерційного сценарію у світлодіодного виробництва України чи Росії практично немає майбутнього. З точки зору довгострокової перспективи, слід зменшити ймовірність інерційного сценарію за рахунок активізації цілеспрямованої державної політики. При її реалізації стає можливим поступовий перехід до активного сценарію.

Отже, для країн-лідерів галузі (США, Японії, Німеччини) характерним є інерційний сценарій розвитку індустрії нанотехнологій. Він не передбачає державної підтримки, спираючись на високий рівень наукових досліджень і розробок НДДКР, а також малих інтервалах між етапами 1–3. Навпаки, Китай та Малайзія домінують у виробництві багатьох нанотехнологічних товарів, використовуючи результати розробок НДДКР країн-лідерів. При цьому Китай пришвидшує власні НДДКР з використанням державної підтримки (активний сценарій) з метою поступового виходу на лідируючі позиції ринку. З огляду на це можна зробити висновок, що державна підтримка розвитку ринку нанотехнологій в Україні сприятиме її наближенню до країн-лідерів, дасть змогу поліпшувати технологічну структуру національної економіки та зовнішньої торгівлі.

Проведене дослідження дає змогу зробити такі висновки:

1. Комерційна спрямованість та експортна орієнтація патентів є найвищою для Японії, Тайваню та Франції. Навпаки, Великобританія, Швейцарія та Канада демонструють відсутність агресивної ринкової спрямованості патентів у галузі нанотехнологій. Країни-лідери цієї галузі віддають перевагу просуванню нанотехнологічних патентів до США, тоді як інші країни – вдосконаленню міжнародних зв'язків для користування високотехнологічними розробками. Лідери галузі нанотехнологій у цьому покладаються на власні можливості.

2. Кількісний аналіз результативності міжнародної кооперації засвідчує наявність різних сценаріїв розвитку ринку в країнах-лідерах і країнах, що прагнуть зайняти домінуючі позиції на ринку товарів та послуг з використанням нанотехнологій. Країни-лідери галузі (США, Японія, Німеччина) демонструють приклад інерційного сценарію розвитку ринку, що не передбачає державної підтримки; Китай, Малайзія, Росія – активний сценарій розвитку ринку – з державною підтримкою та міжнародною співпрацею.

3. У межах інерційного сценарію розвитку ринку для України певні можливості надає продаж результатів НДДКР у межах міжнародного співробітництва. Навпаки, державна підтримка розвитку ринку товарів з використанням нанотехнологій сприятиме поступовому наближенню України до країн-лідерів із поліпшенням технологічної структури національної економіки та зовнішньої торгівлі.

Література

1. Шеремет Т. Г. Аналіз рівня коливань економічної кон'юнктури України [Електронний ресурс] / Т. Г. Шеремет, А. В. Кукана. – Режим доступу : <http://ukr.be5.biz/ekonomika1/r2010/00071.htm>
2. Довбняк Т. Ф. Циклічність української економіки в 2000–2008 роках / Т. Ф. Довбняк // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 1 (91). – С. 65–72.
3. Міжнародна Європейська інноваційна науково-технічна програма «EUREKA» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.eurekanetwork.org>.
4. Сьома Рамкова Програма ЄС (2007–2013 рр.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.fp6-nip.kiev.ua/index.php?p=FP7>.
5. Marinova D. Nanotechnology strength indicators: international rankings based on US patents / D. Marinova, V. McAleer // Nanotechnology. – 2003. – Vol. 14. – P. R1–R7.
6. OECD Patent Database [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PATS_COOP
7. Шадріна Т. Росстат ищет нано / Т. Шадріна // Российская газета. – 2010. – 24 декаб.
8. Слуцкин Л. Н. Курс МВА по прогнозированию в бизнесе / Л. Н. Слуцкин. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 277 с.
9. Технологическая дорожная карта «Использование нанотехнологий в производстве светодиодов». – М. : ГК Роснанотех, 2010. – 205 с.