



УДК 330.341.4

## ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ЕКОНОМІКИ В СИСТЕМІ ІНДИКАТОРІВ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Покришка Дмитро Степанович;  
Тищук Тетяна Анатоліївна,  
*кандидат економічних наук, доцент*

Запропоновано методологію та економіко-математичну модель оцінки технологічних можливостей національної економіки на основі концепції простору товарів. Побудовано індикатор технологічних можливостей економіки, який відображає потенціал освоєння країною виробництва середньо- та високотехнологічної продукції та дозволяє оцінювати стан економічної безпеки держави. На основі співставлень національних економік визначено порогове значення цього індикатора та проаналізовано його динаміку.

*Ключові слова:* технологічні можливості економіки, простір товарів, конкурентоспроможність, індикатор економічної безпеки.

Адекватна й узгоджена система індикаторів економічної безпеки держави дає змогу визначати її рівень при певній конфігурації внутрішніх і зовнішніх умов розвитку національної економіки. Індикатори в комбінації з їх пороговими значеннями кількісно відображають вплив загроз на відтворювальні процеси в державі та сигналізують про момент втрати відповідним економічним процесом його функцій [1, с. 93]. Завдяки таким властивостям індикатори економічної безпеки стають потужним інструментом діагностики економічного стану та формування економічної політики держави.

Об'єктивне оцінювання рівня економічної безпеки держави потребує врахування в системі її індикаторів усіх складників змісту категорії економічної безпеки. Багатьма дослід-

никами наводяться системні визначення економічної безпеки держави, ключовим елементом яких є здатність забезпечувати конкурентоспроможність національної економіки чи спроможність реалізовувати національні конкурентні переваги у міжнародному поділі праці [2, с. 3; 3, с. 87; 4, с. 37; 5; 6, с. 66]. У зв'язку з цим система індикаторів економічної безпеки повинна містити показники, які відображають спроможність економіки освоювати виробництво конкурентоспроможної технологічної та наукоємної продукції. Оскільки не всі сектори економіки однаково сприятливі для її технологічної модернізації, структура випуску продукції має велике значення для забезпечення науково-технологічної, інноваційної та зовнішньоторговельної безпеки держави. У зв'язку з цим визначення

Стратегічні пріоритети, №2 (27), 2013 р.

критерію економічної безпеки держави, який дає змогу оцінити потенціал технологічної модернізації національної економіки, є актуальним науковим і практичним завданням.

Технологічні можливості країни, які охоплюють знання й навички, необхідні для отримання, використання, пристосовування і створення технологій, відіграють важливу роль у забезпеченні економічної безпеки держави. Рівень їх розвитку визначає спроможність національної економіки створювати та запроваджувати нові технології з невисокими, порівняно з іншими країнами, витратами. Країни з подібними показниками забезпеченості факторами виробництва та відкритістю для потоків технологій можуть мати різні види порівняльних переваг і різні моделі їх еволюції залежно від їх технологічних можливостей і накопиченого досвіду оволодіння та використання технологій. Низький рівень технологічних можливостей країни обмежує конкурентоспроможність національної економіки, а отже, є загрозою її економічній безпеці. Як показав С. Лалл [7–8], країнам із низьким рівнем використовуваних технологій, кваліфікації та навчання все важче здійснити технологічну модернізацію своїх економік без узгодженої зміни великої кількості взаємодіючих ринків та інститутів. Тому технологічні можливості країни повинні враховуватись у системі індикаторів економічної безпеки держави.

В існуючих системах індикаторів економічної безпеки жоден із показників не відображає технологічні можливості національної економіки, що не дає змоги оцінити її здатність бути конкурентоспроможною у світовій системі господарювання. Індикатори науково-технологічної та інноваційної безпеки, які традиційно використовуються в економічному аналізі, базуються на показниках витрат на науку чи НДДКР, частки видатків державного бюджету на науку, кількості спеціалістів, які виконують науково-технічну роботу, частки інноваційно активних підприємств, частки інноваційної продукції у загальному обсязі промислової продукції та інших показників інноваційної активності підприємств; індикатори зовнішньоекономічної безпеки в частині її технологічного аспекту враховують лише показник частки високотехнологічної продукції у товарному експорті [1; 9; 10; 11]. Такі індикатори певною мірою відображають окремі аспекти потенціалу технологічної модернізації економіки, проте вони або не враховують технологічну структуру випуску в економіці, або враховують її лише частково, що значно обмежує діагностичні можливості цих індикаторів.

**Мета цієї статті** – розробити методологію оцінки технологічних можливостей національної економіки та визначити пороговий рівень цього показника. Модель оцінки технологічних можливостей економіки базується на концепції простору товарів та будується на основі аналізу технологічної спроможності країн щодо створення та запровадження виробництва середньо- та високотехнологічних товарів.

### **Технологічні можливості економіки як передумова забезпечення її конкурентоспроможності**

Протягом багатьох років поняття конкурентоспроможності країн використовується при аналізі результатів зовнішньоторговельної діяльності. Найбільш розповсюджене й донедавна домінуюче поняття конкурентоспроможності пов'язувало її зміст із динамікою зовнішньої торгівлі економіки порівняно з її торговельними партнерами. Традиційні підходи, що характеризують конкурентоспроможність, вважають показниками зростання експорту або змін умов торгівлі збільшення частки експорту країни на світовому ринку або на обраних зовнішніх ринках, позитивного балансу рахунку поточних операцій.

Більшість аналітиків використовують ширше визначення конкурентоспроможності, ніж просто цінова конкурентоспроможність, і зосереджують увагу на структурних та інституційних факторах, що впливають на середньо- і довгострокові показники результативності: продуктивність, інновації, навички і т. д. Крім того, ізольовано від структурних показників частка зовнішньої торгівлі у ВВП не характеризує місце і статус країни в міжнародному поділі праці. Тому в останніх теоретичних розробках проблеми конкурентоспроможності економіки, які пояснюють її з точки зору участі в міжнародній торгівлі, критеріальні ознаки, що використовуються для оцінки зміни конкурентоспроможності економіки, охопили, окрім абсолютних показників присутності на світовому ринку, також оцінки торгівельної діяльності, змін структури експорту в напрямі зростання частки товарів з вищою даною вартістю або високотехнологічних товарів.

Зокрема, ЮНКТАД визначає, що «конкурентоспроможність також включає диверсифікацію структури експорту, підтримку високих темпів зростання експорту, модернізацію технологічного і якісного вмісту експортної діяльності та розширення можливостей

національних підприємств, спроможних конкурувати в міжнародному масштабі, для того, щоб конкурентоспроможність стала стабільною і супроводжувалася зростаючими доходами» [12, с. XX]. На думку Г. Вігнараджа, більш конкурентоспроможна економіка характеризується швидким зростанням промислового експорту разом із стійкою технологічною модернізацією та диверсифікацією його структури [13]. Аналогічної думки дотримуються Д. Доллар і Е. Волф, які вважають конкурентоспроможною економіку країни, яка поєднує успіх в міжнародній торгівлі товарами на основі високих технологій та якості з високими доходами і заробітною платою [14, с. 3]. Тобто оптимізація стратегії розвитку міжнародної торгівлі пов'язана не стільки з «механічною максимізацією вивезення продукції, скільки з наданням йому якостей інтелектуальної місткості та інформаційної насиченості» [15, с. 7].

Таким чином, для підвищення конкурентоспроможності країни повинні переходити від експорту сировинних і низькотехнологічних товарів до товарів з більшим високотехнологічним складником, що формує більший потенціал для розвитку технологічних можливостей країни. Адже існує значна відмінність між видами діяльності, які конкурують на основі статичної забезпеченості факторами виробництва і для яких існує загроза втрати конкурентних позицій внаслідок зміни цінних умов, і наукоємною діяльністю, яка має довгострокові перспективи зростання внаслідок створення нового попиту, високої норми прибутковості тощо [7].

Питання рушіїв і потенціалу структурної й технологічної трансформації економіки країни привертало увагу багатьох дослідників. Дослідження були спрямовані на пошук взаємозв'язку між структурою виробництва, характеристиками експортної спеціалізації країни та динамікою її економічного зростання. Високу динаміку та стійкість економічного зростання забезпечують структурні перетворення – переміщення факторів виробництва від низькопродуктивних видів діяльності з низькою заробітною платою до високопродуктивних видів діяльності з високою заробітною платою. Як наслідок у структурі виробництва низькопродуктивні види діяльності заміщуються високопродуктивними, забезпечується виробництво зростаючої кількості технічно більш складних товарів – товарів зі складною структурою (наприклад таких, які складаються з безлічі різних компонентів) або складною технологією виробництва, що вимагає особливого підходу до виробництва. Тобто акти-

візація зростання економіки країн забезпечується за рахунок модернізації продукції, яку вони виробляють і експортують, освоєнням виробництва нових товарів.

Досвід засвідчує, що технологічні види економічної діяльності сприяють швидшому зростанню з таких причин [16, с. 32; 17, с. 17; 18, с. 339–340; 19]:

– у довгостроковій перспективі торгівля наукоємними товарами, як правило, зростає швидше, ніж торгівля технологічно простими товарами, а в загальному обсязі торгівлі промисловими товарами вони займають велику частку. По-перше, зростання обсягів споживання таких товарів менш обмежене порівняно із зростанням споживання традиційних товарів; по-друге, торгівля такими товарами зростає швидше внаслідок того, що вони можуть бути заміниками для інших готових виробів чи проміжної продукції і стимулюють попит на інші технологічні товари, тим самим прискорюючи динаміку зростання виробництва, зайнятості й експорту; по-третє, часто їх виробництво супроводжується створенням нового попиту;

– наукоємні галузі менш уразливі до виходу на ринок конкурентів порівняно з низькотехнологічними видами діяльності, в яких вимоги щодо масштабу, навичок трудових ресурсів і технологій є більш низькими і, отже, отримують більш високий і стійкий прибуток. Ресурсоємні й низькотехнологічні види діяльності більш відкриті до конкурентного тиску, оскільки знання, технології та навички, які підприємству необхідно створити чи отримати для здійснення економічної діяльності в цій галузі, є відносно низькими, що полегшує зростання кількості конкурентів на ринку. Конкурентні переваги в цих галузях найчастіше пов'язані з ціною, а не якістю товарів. На противагу, технологічно інтенсивні види діяльності вимагають складніших знань, технологій та навичок і процесів, які формують високі бар'єри для входу на ринок;

– наукоємні види діяльності мають вищий потенціал для зростання продуктивності та формування нових знань і навичок, більше можливостей для безперервного впровадження інновацій;

– наукоємні види діяльності часто є джерелом важливих технологічних інновацій, економічний ефект яких може поширюватися на інші види діяльності і в межах галузей, і на міжгалузевому рівні. Таким чином, такі види діяльності формують системні переваги для економіки з точки зору конкурентоспроможного розвитку, оскільки вони надають більше можливостей для застосування нових науко-

вих знань, більшого поширення знань, технологій та навичок, швидкого зростання їх обсягів та якості;

– знання, технології та навички в наукоємних видах діяльності розвиваються динамічніше відповідно до змін технологічних умов та зміни ринкової ситуації, і таким чином є більш гнучкими та краще реагують на мінливі умови конкуренції;

– спеціалізація на виробництві наукоємних товарів створює більші можливості для розширення експорту, оскільки асортимент таких товарів є більш диверсифікованим;

– структура пропозиції таких товарів у різних продавців часто доповнює одна одну, а не є постійно конкурентною при обмеженій кількості продавців, як у випадку сировинних і низькотехнологічних товарів.

С. Лалл, аналізуючи конкурентоспроможність економіки «з точки зору технологічних можливостей» (*technological capabilities*) [7; 8], вважає технологічну політику важливим інструментом розвитку економіки. Він наголошував, що процес використання нових технологій не є автоматичним або простим. Дослідник звертав увагу на те, що технологія має значний неявний складник, тобто містить знання, які повністю або частково не формалізовані, а відтак не можуть бути легко передані іншим. Неявні знання часто включають навички (уміння) й культуру, які властиві людям, але не усвідомлювані ними. Неявні знання можуть бути передані тільки у спосіб навчання або отримані завдяки особистому досвіду. Тому впровадження і застосування імпортованих технологій має супроводжуватись інвестиціями з боку користувачів у нові навички, процедури, технічну та організаційну інформацію.

Як зазначив С. Лалл, промисловий розвиток країн залежить від того, як підприємства керують процесом освоєння, адаптації та підвищення якості існуючих технологій [20, с. 11]. Для підвищення продуктивності й конкурентоспроможності в довгостроковому періоді країнам потрібно впроваджувати складніші технології й досягати виконання складніших функцій у межах даних технологій. На кожному етапі навчання потребує нових знань, навичок, інститутів і політики. Відповідно, держава повинна цілеспрямовано формувати «технологічні можливості», що передбачає створення середовища та інститутів, які дадуть змогу фірмам поєднати інформацію, навички, сформувані взаємодією з іншими фірмами та інститутами з метою задіяння неявного складника технологій.

Відповідно конкурентні переваги країни значно залежать від здатності суб'єктів госпо-

дарювання сприймати й використовувати технології та зумовлюються «технологічним поглибленням» (збільшення навичок, технологічних прийомів, якими володіє кожен окремих працівник, оволодіння ним сучасними технологіями виробництва та опрацювання інформації тощо), що виникає за рахунок покращення якості товарів і вдосконалення технологій в межах існуючої діяльності й переміщення від технологічно простої до складної діяльності. Своєю чергою підприємства, що використовують наукоємні процеси, забезпечують кращі перспективи для зростання, оскільки торгівля їхніми товарами зростає швидше і забезпечує більший масштаб для «можливостей навчання» (*learning capabilities*). У цьому контексті зміна структури експорту, технологічна модернізація економіки й «технологічне поглиблення» визначаються як результат дії «довгострокових і кумулятивних процесів навчання, нагромадження знань, побудови інституційних структур і бізнес-культури» [18, с. 340].

### Основні положення концепції простору товарів

Останні розробки, в яких досліджується «простір товарів», передбачають, що початкова товарна експортна спеціалізація є підґрунтям для розуміння потенціалу структурних перетворень економіки [21]. Оскільки країни можуть розвиватися, відштовхуючись від поточного виробничого потенціалу, успішний процес структурних перетворень вимагає ефективної спроможності використовувати існуючі виробничі знання та зв'язки між продуктами. Адже створення нових товарів суттєво залежить від знань, технологій та навичок, які вже наявні в економіці.

Р. Хаусман і Б. Клінгер [22; 23] показали, що зміни у виявлених порівняльних перевагах країн регулюються системою зв'язаності товарів на глобальному рівні. Існує багато можливих чинників, які зумовлюють зв'язаність між товарами: інтенсивність використання праці, землі, капіталу; рівень технологічної складності; сировина й компоненти, які задіяні, у термінології М. Портера, у ланцюзі створення вартості, тобто послідовності операцій зі створення товару: дослідження й розробки, дизайн товару, виробництво, маркетинг, збут, обслуговування після продажу; кваліфікація та навички робочої сили, задіяної у виробництві певного товару; необхідні інститути, які формують середовище для здійснення певного виду діяльності.

Той факт, що у багатьох країнах певний товар одночасно експортується з іншим товаром,

вважається оцінкою зв'язаності. Вони вводять результуючий показник зв'язаності між парами товарів з використанням даних щодо експорту між країнами. Такий показник названо близькістю, яка пов'язана з вірогідністю того, що країни експортують одночасно ці два товари. Формально, близькість між двома товарами є мінімумом парних умовних імовірностей того, що країна експортує певний товар, враховуючи, що вона експортує інший товар.

Головна теза цієї роботи полягає в тому, що всі товари мають різний рівень зв'язаності (й отже різні позиції у «просторі товарів») і, як наслідок, мають різний потенціал, зокрема як основи для розвитку нових видів економічної діяльності. Це ґрунтується на тому, що одночасний експорт певних товарів відображає аналогічні потреби до видів діяльності, які забезпечують їх виробництво, з точки зору інститутів, інфраструктури, ресурсів, технологій або їх певної комбінації. Якщо існує більша ймовірність експорту товару  $j$  при наявному експорті товару  $i$ , але товар  $j$  країною не експортується або експортується в незначному обсязі, то можна припустити, що товар  $j$  є потенційним напрямом експорту. Тому, якщо країна має достатній потенціал для ефективного виробництва одного товару, вона може пристосувати наявні фактори виробництва для виробництва близького товару.

Автори дослідили «простір товарів», виявивши, що більш складні товари розташовані в його щільно зв'язаному ядрі, тоді як менш складні займають менш зв'язану периферію такого «простору товарів». Вони вважають, що динаміка трансформації виробничої структури та модернізації експорту країни залежить від наявності ланцюгів близьких товарів, які мають вищу вартість. У цій моделі вони стверджують, що активи і знання, технології та навички, необхідні для виробництва одного товару, є недосконалыми заміниками для тих, які необхідні для виробництва іншого товару, але така ступінь специфічності активів змінюється й визначає взаємозв'язки. Наприклад, діяльність щодо виробництва та експорту комп'ютерів потребує знань, технологій, факторів виробництва, подібних до тих, які задіяні для виробництва телевізорів. Таким чином, більшість країн повинна експортувати і комп'ютери, і телевізори, що свідчить про високий рівень близькості між цими двома товарами. Крім того, оскільки чинники, необхідні для здійснення виробництва та експорту таких товарів, як зернові культури або добрива, ймовірно, будуть значно відрізнятися від тих, які необхідні для здійснення виробництва й

експорту комп'ютерів, значення близькості між цими двома товарами й комп'ютерами повинні бути досить низькими.

Країни змінюють структуру виробництва шляхом накопичення для виробництва нових товарів нових знань, технологій та навичок і їх використання в поєднанні з іншими. С. Ідальго і Р. Хаусман [24] показали, що сукупність товарів, які виробляє країна, поступово збільшуватиметься за рахунок додавання знань, технологій та навичок, і таким чином змінюватиметься мережа «простору товарів». Вони доводять, що зміни структури виробництва країни пов'язані з поєднанням двох процесів: по-перше, пошук нових комбінацій наявних у країні знань, технологій та навичок для створення нових товарів, по-друге, накопичення країнами нових знань, технологій та навичок і їх поєднання з іншими знаннями, технологіями та навичками, які вже є в країні, для створення більшої кількості товарів.

З цієї точки зору завдання економічної політики держави полягає у вирішенні проблеми координації між накопиченням додаткових знань, технологій та навичок і попитом на них, тобто створенням умов, що сприятимуть формуванню додаткових знань, технологій та навичок, які будуть потрібні для створення нового виду діяльності. Разом з тим можливість країни освоїти виробництво нового товару залежить не тільки від того, наскільки даний товар близький до тих, які країна вже виробляє, а й від того, як багато інших знань, технологій та навичок є в країні й використовуються в інших, потенційно більш далеких, товарах. При цьому країни, у яких сконцентрований значний обсяг знань, технологій та навичок, зможуть виробляти багато нових товарів шляхом поєднання будь-якої нової одиниці знань, технологій та навичок з різною підмножиною потенційних можливостей, якими вони вже володіють. Країни з кількома одиницями знань, технологій та навичок зможуть виробляти кілька товарів й отримають обмежені вигоди від накопичення будь-яких окремих додаткових потенційних можливостей. Це відбувається внаслідок того, що ймовірність того, що нові знання, технології та навички зможуть забезпечити взаємодію з існуючими знаннями, технологіями та навичками і стати корисними для виробництва нового товару, є низька за відсутності інших необхідних знань, технологій та навичок.

Таким чином, можливості країни диверсифікувати структуру виробництва та експорту внаслідок накопичення нових знань, технологій і навичок зростають експоненційно до кількості знань, технологій та навичок, які-

ми країна вже володіє. Крім того, країни з великою кількістю знань, технологій та навичок (країни, структура виробництва та експорту яких мають високий рівень диверсифікації) більш імовірно доповнюватимуть свій експортний кошик товарами, виробництво яких потребує багато знань, технологій та навичок.

Важливим висновком досліджень Р. Хаусмана та Б. Клінгера [23], С. Ідальго та ін. [21] є те, що країни навіть з таким же рівнем виробництва та складності експорту стикаються з різними перспективами структурних перетворень залежно від близькості більш складних товарів до їх відповідних поточних виробничих потужностей. Таким чином, концепція «простору товарів» доводить, що певні товари забезпечують більші можливості для зростання внаслідок більшого потенціалу для вертикальної модернізації в межах галузей промисловості й отримання вигод від міжгалузевих зовнішніх ефектів внаслідок перетікання знань (наприклад, внаслідок розширення доступу до технологій вищої якості й можливостей досягнення вищих показників продуктивності) для перерозподілу ресурсів у напрямі складніших виробництв.

### Методологічні засади оцінки технологічних можливостей країни

Відповідно до наведених положень концепції простору товарів рівень технологічних можливостей економіки доцільно визначати на основі показників зв'язаності та щільності товарів відповідно до співвідношення:

$$T_c = \sum_{i=1}^n \rho_{ic} \omega_i \tau_i \mu_{\tilde{P}_i}(\rho_{ic}), \quad (1)$$

де  $\rho_{ic}$  – щільність товарів довкола товару  $i$  у країні  $c$ ;  $\omega_i$  – частка товару  $i$  на світовому ринку високо- та середньотехнологічної продукції;  $\tau_i$  – функція приналежності товару  $i$  до множини високотехнологічних товарів  $Htech$ ;  $\mu_{\tilde{P}_i}(\rho_{ic})$  – функція приналежності нечіткої множини  $\tilde{P}_i$ , яка відображає технологічну спроможність виробництва товару  $i$  у країні  $c$ .

Щільність товарів довкола товару  $i$  визначається відповідно до концепції простору товарів наступним чином на основі їх виявлених конкурентних переваг ( $RCA$ ).

Позначимо  $X=[x_{ic}]$  та  $M=[m_{ic}]$  матриці експорту та імпорту, елементи яких  $x_{ic}$  та  $m_{ic}$  відображають експорт та імпорт товару  $i$  країною  $c$  протягом певного періоду часу. Множина товарів  $Com = \{i | i = \overline{1:n}\}$ , потужність якої відповідає кількості товарів  $n$ , розподіляється на групи  $G_l = \{I_l\}$ , які відповідають технологіч-

ним рівням  $l$  товарів, які до неї належать,  $Com = \cup_l G_l | \cap_l G_l = \emptyset$ . Групи товарів, які належать до високо- та середньотехнологічних рівнів, об'єднуються у множину  $Htech$ .

З метою врахування структури експортного та імпортного кошика країни при оцінці  $RCA$  пропонується використовувати наступну формулу, відповідно до якої цей показник інтерпретується як його внесок зовнішньоторговельного обороту за товаром у  $i$  до торговельного балансу країни  $c$  [25]:

$$\psi_{ic} = \left( \frac{1000}{\sum_i x_{ic} + \sum_i m_{ic}} \right) \left( (x_{ic} - m_{ic}) - (\sum_i x_{ic} - \sum_i m_{ic}) * \frac{x_{ic} + m_{ic}}{\sum_i x_{ic} + \sum_i m_{ic}} \right). \quad (2)$$

Для зручності розрахунків показники виявлених конкурентних переваг, розраховані за формулою (2), доцільно представляти у матричній формі  $RCA = [\psi_{ic}]$ . Оскільки розрахунок  $RCA$  здійснюється на основі показників структури зовнішньої торгівлі, значення  $RCA$  можуть виявитися заниженими для країн зі значною часткою експорту сировинної продукції, обсяг якої залежить не стільки від технологічних, скільки від природних факторів. Тому з метою нівелювання зазначеної особливості з простору товарів було виключено сировинні товари.

Зазначені показники дають змогу розрахувати матрицю зв'язаності товарів  $Proxy = [\psi_{ij}]$ , де показник зв'язаності для кожної пари товарів  $i$  та  $j$  є мінімумом парних умовних ймовірностей того, що країна, експортуючи товар  $i$ , експортує товар  $j$ :

$$\varphi_{ij} = \min\{P(\psi_{ic} | \psi_{jc}), P(\psi_{jc} | \psi_{ic})\}, \quad (3)$$

де  $P(\psi_{ic} | \psi_{jc})$  – середня умовна ймовірність того, що товар  $i$  експортується країнами світу за умови, що експортується також товар  $j$ , а  $P(\psi_{jc} | \psi_{ic})$  – середня умовна ймовірність того, що товар  $j$  експортується країнами світу за умови, що також експортується товар  $i$ .

При розрахунку ступенів зв'язаності за формулою (3) для того, щоб виключити вплив несуттєвих значень експорту товарів на результуючі показники, припускається, що країна є експортером товару  $i$  у разі, якщо вона має виявлені порівняльні переваги за цим товаром. Коли виявлені порівняльні переваги оцінюються на основі внеску зовнішнього товарообороту певного товару до торговельного балансу відповідно до формули (2), множину товарів, які експортує країна  $c$ , доцільно встановлювати як:

$$X_{ic} = \{c | \psi_{ic} > 0\}. \quad (4)$$

Тоді величина  $P(\psi_{ic}|\psi_{jc})$  визначається як відношення потужності множини  $\chi_{ic}$  до загальної кількості країн.

На основі матриці зв'язаності товарів *Proxy* елементи матриці щільності товарів  $Dens=[\rho_{ic}]$ , оцінюються як:

$$\rho_{ic} = \frac{\sum_i v_i \varphi_{ij}}{\sum_i \varphi_{ij}}, \quad (5)$$

де  $v_i = \begin{cases} 1, \text{ якщо } \psi_{ic} > 0 \\ 0, \text{ інакше.} \end{cases}$

Елементи вектора  $Weight=[\omega_i]$ , які необхідні у розрахунках за формулою (1), відображають частки товару  $i$  на світовому ринку високо- та середньотехнологічної продукції. Вони розраховуються за даними щодо обсягів світового експорту  $x_i$  товару  $i$  та загального обсягу світового експорту  $X$  відповідно до формули:

$$\omega_i = \begin{cases} \frac{x_i}{X}, \text{ якщо } i \in Htech, \\ 0, \text{ інакше} \end{cases}, \quad (6)$$

де  $x_i = \sum_c x_{ic}$ ,  $X = \sum_i x_i$ .

Функції приналежності  $\tau_i$  множині високотехнологічних товарів *Htech* визначається як:

$$\tau_i = \begin{cases} 1, \text{ якщо } i \in Htech \\ 0, \text{ інакше.} \end{cases} \quad (7)$$

Технологічну спроможність освоєння виробництва товару  $i$  доцільно представляти у вигляді нечіткої множини  $\tilde{P}_i = \{(\rho_{ic}, \mu_{\tilde{P}_i}(\rho_{ic}))\}$ ,  $\mu_{\tilde{P}_i}(\rho_{ic}) \in [0,1]$ , яка схематично зображена на рис. 1. Функція приналежності  $\mu_{\tilde{P}_i}(\rho_{ic})$  характеризує рівень технологічної спроможності виробництва товару  $i$  у країні  $c$  та оцінюється на основі співвідношення щільності товарів довкола товару  $i$  у країні  $c$  та середньозваженої

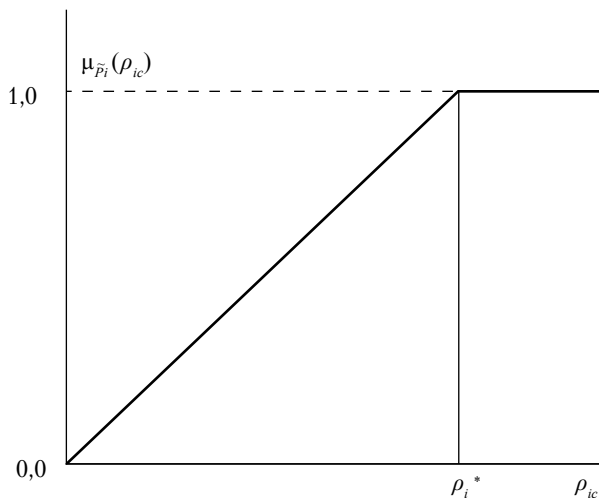


Рис. 1. Нечітка величина  $\tilde{P}_i$ , яка характеризує технологічну спроможність країн з виробництва товару  $i$

щільності  $\rho_i^*$  країн-лідерів на світовому ринку товару  $i$ :

$$\mu_{\tilde{P}_i}(\rho_{ic}) = \begin{cases} 1, \text{ якщо } \rho_{ic} \geq \rho_i^* \\ \frac{\rho_{ic}}{\rho_i^*}, \text{ інакше} \end{cases}. \quad (8)$$

Країнами-лідерами визнаються країни з найбільшими обсягами експорту цього товару, які формують 80% пропозиції на світовому ринку. Припускається, що технологічна структура виробництва країн-лідерів є раціональною, оскільки вона дає змогу цим країнам домінувати на ринку товару  $i$ . Виходячи із цього, якщо щільність довкола товару  $i$  в певній країні перевищує  $\rho_i^*$ , технологічні можливості країни щодо виробництва цього товару дають змогу країні  $c$  займати домінуючі позиції на ринку. Чим рівень технологічної спроможності виробництва товару  $i$  у країні  $c$  ближчий до одиниці, тим більш наближена технологічна структура випуску країни до країн-лідерів з виробництва товару  $i$ .

### Порогове значення для показника технологічних можливостей економіки

Індикатор технологічних можливостей економіки за своєю сутністю є стимулятором, тому його порогове значення відображає мінімальний прийнятний рівень технологічних можливостей економіки. Ситуація, коли фактичний рівень цього показника для певної країни є нижчим за його порогове значення, свідчить, що існуюча технологічна структура випуску продукції обмежує можливості країни щодо забезпечення конкурентоспроможності виробників на світовому ринку середньо- та високотехнологічної продукції. Відповідно до цього, якщо індикатор технологічних можливостей країни є нижчим за його порогове значення, запровадження виробництва продукції середнього та високого технологічного рівня потребуватиме додаткових інвестицій у набуття трудовими ресурсами необхідних знань і навичок, формування інфраструктури, логістичних ланцюжків тощо.

Таким чином, порогове значення зазначеного індикатора має відображати певний рівень технологічних можливостей, який забезпечує країні стабільну присутність на ринку середньо- та високотехнологічної продукції. Виходячи з цього, пороговий рівень технологічних можливостей економіки пропонується розраховувати як його середньозважене значення для країн:

$$tres = \frac{T_c * \sum_{i=1}^n x_{ic} \tau_i}{\sum_c \sum_{i=1}^n x_{ic} \tau_i}. \quad (9)$$

Оптимальне значення індикатора технологічних можливостей економіки характеризується таким їх рівнем, який забезпечує країні лідерство на цьому ринку. Відповідно до цього оптимальне значення індикатора технологічних можливостей доцільно визначати як його середньозважене значення для країн з максимальними обсягами експорту продукції середнього та високого технологічного рівня, які формують 90% пропозиції на світовому ринку такої продукції:

$$tres_{opt} = \frac{T_c v_c \sum_{i=1}^n x_{ic} \tau_i}{\sum_c v_c \sum_{i=1}^n x_{ic} \tau_i}, \quad (10)$$

де  $v_c = 1$ , якщо країна належить до групи країн-лідерів на ринку середньо- та високотехнологічної продукції,  $v_c = 0$  – інакше.

Слід зазначити, що за підсумками 2010 р. серед 175 країн, щодо яких наявні дані про зовнішню торгівлю товарами, 90% пропозиції на світовому ринку середньо- та високотехнологічних товарів формують лише 25 країн.

### Порядок розрахунків та основні результати

Розрахунки відповідно до запропонованої методології здійснено за 175 країнами у розрізі 1031 товару за Міжнародною стандартною торговельною класифікацією *SITC Rev. 3* за період з 1996 по 2011 рр. Для цього використано дані щодо зовнішньої торгівлі товарами, джерелом яких є база даних *WITS* [26]. Розрахунки здійснено в середовищі *R* відповідно до моделі, побудованої на основі співвідношень (1) – (10).

Для формування технологічних груп товарів, які експортуються, використано класифікацію товарів, розроблену С. Лаллом [18] і

використовувану ЮНІДО. Система класифікації С. Лалла, забезпечуючи високий рівень дезагрегації даних і в такий спосіб належний розподіл товарів за категоріями технологічності, дає змогу аналізувати різні рівні втілених у товарах технологій. С. Лалл виділяє такі групи товарів: високотехнологічні, середньотехнологічні, низькотехнологічні, ресурсоємні і сировинні.

На рис. 2 показано динаміку індикатора технологічних можливостей України, а також порогові та оптимальні значення цього показника. Розрахунки свідчать, що порогові та оптимальні значення індикатора технологічних можливостей економік є достатньо стабільними, проте спостерігається їх незначне збільшення протягом останніх 10 років. Це підтверджує, що спостерігається поступове зростання складності продуктів, що потребує певного зростання рівня технологічних можливостей країн з метою забезпечення конкурентоспроможності на ринках середньо- та високотехнологічних товарів. Також слід зазначити, що порогові та оптимальні значення індикаторів є достатньо близькими. Це пов'язано з тим, що динаміка світового ринку середньо- та високотехнологічних товарів визначається відносно невеликою кількістю країн.

Індикатор технологічних можливостей України є значно нижчим і порогового, і оптимального значення цього показника. Це свідчить про низький потенціал структурної й технологічної модернізації вітчизняної економіки, вказує на те, що існуюча технологічна структура національної економіки залишається стримуючим чинником для забезпечення конкурентоспроможності економіки країни та формує значні загрози для її економічної безпеки. При цьому, хоча динаміка

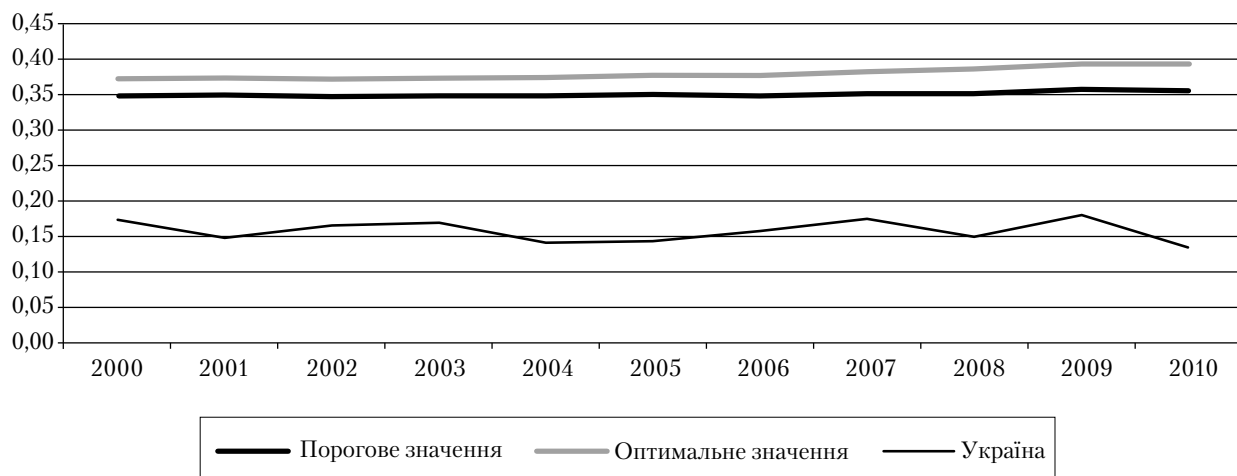


Рис. 2. Динаміка індикатора технологічних можливостей України



індикатора для України має дещо більшу, ніж для порогового показника, волатильність, тенденції, які закріплюються, свідчать про поступове збільшення відставання технологічної спроможності економіки України

від порогового та оптимального значення цього індикатора.

У таблиці наведено динаміку індикатора технологічних можливостей окремих економік. Рівень розвитку технологічних можли-

Таблиця

Динаміка індикатора технологічних можливостей окремих економік

Країна	2000	Країна	2005	Країна	2010
США	0,560	США	0,613	США	0,614
Німеччина	0,535	Італія	0,532	Китай	0,573
Велика Британія	0,493	Велика Британія	0,510	Італія	0,563
Італія	0,479	Китай	0,500	Німеччина	0,498
Чехія	0,465	Німеччина	0,479	Велика Британія	0,459
Японія	0,445	Індія	0,434	Іспанія	0,441
Китай	0,408	Японія	0,416	Індія	0,432
Індія	0,398	Іспанія	0,408	Австрія	0,430
<i>Оптимальне значення</i>	<i>0,373</i>	Франція	0,392	Японія	0,399
Польща	0,372	Бельгія	0,390	<i>Оптимальне значення</i>	<i>0,394</i>
Словенія	0,364	<i>Оптимальне значення</i>	<i>0,378</i>	Франція	0,390
Мексика	0,354	Австрія	0,376	Чехія	0,367
Бразилія	0,354	Мексика	0,358	Туреччина	0,361
<i>Порогове значення</i>	<i>0,349</i>	Індонезія	0,356	<i>Порогове значення</i>	<i>0,356</i>
Індонезія	0,345	<i>Порогове значення</i>	<i>0,351</i>	Бельгія	0,350
Туреччина	0,342	Туреччина	0,347	Польща	0,336
Бельгія	0,339	Польща	0,334	Мексика	0,304
Іспанія	0,322	Бразилія	0,308	Данія	0,282
Болгарія	0,321	Чехія	0,302	Індонезія	0,264
Австрія	0,316	Угорщина	0,297	Швеція	0,259
Данія	0,309	Данія	0,294	Греція	0,257
Угорщина	0,299	Малайзія	0,266	Португалія	0,257
Франція	0,272	Словаччина	0,265	Болгарія	0,253
Словаччина	0,270	Словенія	0,262	Словаччина	0,253
Румунія	0,225	Болгарія	0,242	Малайзія	0,237
Малайзія	0,223	Португалія	0,224	Угорщина	0,223
Португалія	0,204	Греція	0,215	Бразилія	0,216
Швеція	0,200	Канада	0,196	Словенія	0,206
Греція	0,187	Швеція	0,185	Канада	0,184
Аргентина	0,180	Фінляндія	0,182	Румунія	0,174
Норвегія	0,178	Норвегія	0,170	Фінляндія	0,148
Україна	0,174	Румунія	0,159	Україна	0,135
Канада	0,173	Україна	0,144	Аргентина	0,124
Пакистан	0,110	Аргентина	0,142	Норвегія	0,123
Фінляндія	0,097	Пакистан	0,128	Пакистан	0,104

востей України щодо освоєння виробництва середньо- та високотехнологічної продукції суттєво поступається розвиненим країнам світу, а також країнам Східної Європи і динамічно зростаючим країнам. Так, у 2010 р. за цим показником Україна поступалася Німеччині у 3,7 разу, Австрії – у 3,2 разу, Франції – у 2,9 разу, Китаю – у 4,2 разу, Індії – у 3,2 разу, Мексиці – у 2,3 разу, Бразилії – у 1,6 разу, Малайзії – у 1,8 разу, Чехії – у 2,7 разу, Туреччині – у 2,7 разу, Польщі – у 2,5 разу, Словаччині – 1,9 разу.

## Висновки

Таким чином, індикатор технологічних можливостей національної економіки оцінюється на основі аналізу її простору товарів. Якщо простір товарів у країні характеризується високою щільністю навколо товарів середнього та високого технологічних рівнів, припускається, що технологічні можливості країни сприятливі для створення та запровадження в ній таких виробництв. Зазначе-

ний індикатор доцільно використовувати при аналізі економічної безпеки держави з метою визначення загроз для її конкурентоспроможності у світовій системі господарювання. Низький рівень технологічних можливостей свідчить про наявність загроз для економічної безпеки держави, оскільки він обумовлює недостатній потенціал забезпечення технологічної конкурентоспроможності країни на світових ринках, формує загрози для стійкості економіки та перспектив її присутності на динамічно зростаючих ринках товарів.

Модель, яка запропонована у дослідженні, є універсальною та будується на загальнодоступних даних, що дає змогу використовувати її для аналізу технологічних можливостей усіх країн і для співставлень національних економік. Логіка побудови моделі є прозорою, що дозволяє використовувати її для аналізу причинно-наслідкових зв'язків та здійснення сценарних розрахунків з метою пошуку шляхів та визначення пріоритетів підвищення технологічних можливостей країни.

## Список використаних джерел

1. Жаліло Я. А. Теорія та практика формування ефективної економічної стратегії держави : монографія / Я. А. Жаліло. – К. : НІСД, 2009. – 336 с.
2. Глазьев С. Ю. Основы обеспечения экономической безопасности страны – альтернативный реформационный курс / С. Ю. Глазьев // Российский экономический журнал. – 1997. – № 1. – С. 3–16.
3. Жаліло Я. А. Економічна стратегія держави : теорія, методологія, практика : монографія / Я. А. Жаліло. – К. : НІСД, 2003. – 368 с.
4. Система економічної безпеки держави / під заг. ред. А. І. Сухорукова ; Національний інститут проблем міжнародної безпеки при РНБО України. – К. : ВД «Стилос», 2009. – 685 с.
5. Мунтіян В. І. Конкурентоспроможність національної економіки як головний критерій економічної безпеки / В. І. Мунтіян // Механізм регулювання економіки. – 2009. – № 2. – С. 158–174.
6. Yong J. Economic Security : Redressing Imbalance / J. Yong. // China Security. – 2007. – Vol. 3. – № 2. – P. 66–85.
7. Lall S. Competitiveness, Technology and Skills / S. Lall. – Cheltenham Aldershot, UK : Edward Elgar, 2001. – 509 p.
8. Lall S. Investment and technology policies for competitiveness : Review of successful country experiences / S. Lall. – New York : UNCTAD, 2003. – 71 p.
9. Методика розрахунку рівня економічної безпеки України : затверджена наказом Міністерства економіки України від 02.03.2007 р. № 60 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.me.gov.ua/control/publish/article?art\\_id=97980](http://www.me.gov.ua/control/publish/article?art_id=97980).
10. Сухоруков А. І. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України / А. І. Сухоруков ; за ред. С. І. Пирожкова. – К. : НІПМБ, 2003. – 42 с.
11. Экономическая безопасность России : Общий курс : учебник / под ред. В. К. Сенчагова. – 2-е изд. – М. : Дело, 2005. – 896 с.
12. World Investment Report 2002 : Transnational Corporations and Export Competitiveness. – Geneva : UNCTAD, 2002. – 350 p.
13. Wignaraja G. Competitiveness in a Rapidly Globalizing Economy : Lessons of Experience / G. Wignaraja / Working Paper PMD 2. – Geneva : ILO, 2000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ilo.org/public/english/employment/ent/papers/pmd-2.htm>
14. Dollar D. Competitiveness, Convergence, and International Specialisation / D. Dollar, E. N. Wolff. – Cambridge : The MIT Press, 1993. – 238 p.
15. Новицький В. Регулятивні стратегії відкритих економічних систем і глобальна конкуренція за ресурси / В. Новицький // Економіка України. – 2007. – № 7. – С. 4–15.

16. *Viet Nam's Industrial Competitiveness Report*. – Vienna : UNIDO, 2011. – 86 p.
17. *Lall S. Failing to Compete : Technology Development and Technology Systems in Africa* / S. Lall, C. Pietrobelli. – Cheltenham : Edward Elgar, 2002. – 202 p.
18. *Lall S. The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985–1998* / S. Lall // *Oxford Development Studies*. – 2000. – Vol. 28. – № 3. – P. 337–369.
19. *Guerrieri P. High-technology industries and international competition* / P. Guerrieri, C. Milana // *Trade, growth and technical change* / Edited by D. Archibugi, J. Michie. – Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1998. – P. 188–207.
20. *Lall S. Reinventing Industrial Strategy : The Role of Government Policy in Building Industrial Competitiveness* / S. Lall / *G-24 Discussion Paper № 28*. – Geneva : UNCTAD, 2004. – 34 p.
21. *Hidalgo C. The Product Space Conditions the Development of Nations* / C. Hidalgo, B. Klinger, A. Barabasi, R. Hausmann // *Science*. – 2007. – Vol. 317. – P. 482–487.
22. *Hausmann R. Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space* / R. Hausmann, B. Klinger / *Working Paper № 128*. – Center for International Development, Harvard University, 2006. – 35 p.
23. *Hausmann R. The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage* / R. Hausmann, B. Klinger / *Working Paper № 146*. – Center for International Development, Harvard University, 2007. – 37 p.
24. *Hidalgo C. A. The building blocks of economic complexity* / C. A. Hidalgo, R. Hausmann // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2009. – Vol. 106. – № 26. – P. 10570–10575.
25. *Curran L. The Evolution of EU and its Member States' Competitiveness in International Trade* / L. Curran, S. Zignago / *CEPII–CIREM ATLAS consortium* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2009/march/tradoc\\_142475.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2009/march/tradoc_142475.pdf)
26. *World Integrated Trade Solution (WITS)* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://wits.worldbank.org/wits/>