

МЕТОДИ ВІДНОСНИХ ОЦІНОК В АНАЛІЗІ СТАНУ ІННОВАЦІЙНОЇ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

© 2017 МЕЛЬНИК О. Г.

УДК 330.341.1:336(477)

Мельник О. Г. Методи відносних оцінок в аналізі стану інноваційної та науково-технічної діяльності в інноваційних системах

У статті викладено методичний підхід до розрахунку системи аналітичних показників комплексного аналізу стану інноваційної та науково-технічної діяльності шляхом визначення індексів: імплементарності технологій; інституційної наповненості національної інноваційної системи (НІС); високотехнологічності галузей і секторів у НІС. Сформульовані принципові положення щодо інтерпретації даних показників при визначенні стану інституційної та технологічної структур, а також інвестиційної спроможності технологій у НІС. Здійснено оцінку стану інноваційної та науково-технічної діяльності в промисловості та секторі наукових організацій України на прикладі практичного застосування методичного підходу до аналізу статистичних даних. Проведене моделювання розрахованого показника індексу імплементарності технологій в умовах гіпотези про 10-кратне зростання кількості патентів на винаходи. Запропоновано авторську інтерпретацію значень розрахованих показників.

Ключові слова: національна інноваційна система, сектор високих технологій, інноваційна та науково-технічна діяльність.

Табл.: 4. **Формул.:** 5. **Бібл.:** 12.

Мельник Олександр Григорович – кандидат економічних наук (Київ, Україна)

E-mail: melnyk-alex@ukr.net

УДК 330.341.1:336(477)

Мельник А. Г. Метод относительных оценок в анализе инновационной и научно-технической деятельности в национальной инновационной системе

В статье предложен методический подход к расчету системы аналитических показателей комплексного анализа инновационной и научно-технической деятельности путем определения индексов: имплементарности технологий; институциональной наполненности национальной инновационной системы (НИС); высокотехнологичности отраслей и секторов НИС. Сформулированы принципиальные положения по интерпретации данных показателей при определении состояния институциональной и технологической структур, а также инвестиционной способности технологий в НИС. Проведена оценка состояния инновационной и научно-технической деятельности в промышленности и секторе научных организаций Украины на примере практического применения методического подхода к анализу статистических данных. Проведено моделирование расчетного показателя индекса имплементарности технологий в условиях гипотезы о 10-кратном увеличении количества патентов на изобретения. Предложена авторская интерпретация значений рассчитанных показателей.

Ключевые слова: национальная инновационная система, сектор высоких технологий, инновационная и научно-техническая деятельность.

Табл.: 4. **Формул.:** 5. **Библ.:** 12.

Мельник Александр Григорьевич – кандидат экономических наук (Київ, Україна)

E-mail: melnyk-alex@ukr.net

UDC 330.341.1:336(477)

Melnyk A. G. The Method of Relative Evaluations in the Analysis of the Innovation and Scientific-Technical Activity in the National Innovation System

The article suggests the methodical approach to calculation of the system of analytical indicators for complex analysis of the innovation and scientific-technical activity by defining indexes such as: implementarity of technologies; institutional fullness of the national innovation system (NIS); high technology grade of the industry branches and sectors of the NIS. Fundamentals on the interpretation of these indicators in determining the status of institutional and technological structures, as well as the investment ability of technologies in the NIS, have been formulated. An evaluation of status of the innovation and scientific-technical activity in the industry and in the sector of scientific organizations of Ukraine was carried out on the example of practical application of the methodical approach to the analysis of statistical data. A simulation of the calculation index of implementarity of technologies in terms of the hypothesis of a 10 x magnification of the number of patents for inventions was completed. The author's own interpretation of values of the calculated indicators has been proposed.

Keywords: national innovation system, high technology sector, innovative and scientific-technical activities.

Tbl.: 4. **Formulae:** 5. **Bibl.:** 12.

Melnyk Alexander G. – PhD (Economics) (Kyiv, Ukraine)

E-mail: melnyk-alex@ukr.net

У сучасних умовах важливим завданням державної інноваційної політики є формування національної інноваційної системи (НІС). Досвід Австралії [8], Сінгапуру [9], Тайланду [10], КНР [12] показує, що початковим етапом державної стратегії розвитку НІС є локалізація сектора промисловості (переважно експортоспрямованого) та його технологічна модернізація. Паралельним процесом є активізація досліджень та розробок, а також реформа сектора вищої освіти, перехід на стандарти технологічно розвинених країн. Упровадження моделі державної інноваційної політики, спрямованої на формування національної інноваційної системи, потребує нових методик визначення ступеня технологічного рівня виробництва в галузях або секторах промисловості, а також технологічної готовності до

впровадження і розвитку нових технологій. Тому оцінка рівня розвитку технологій повинна включати не тільки дослідження стану інноваційної діяльності підприємств промисловості, але й рівень інтеграції науки і виробництва в інноваційних процесах, а також можливі та фактичні ефекти розширення таких взаємодій.

У контексті розв'язання даної проблеми запропоновано різні рішення, серед яких найбільш поширеними є індексний метод [2–4], комплекс методичних підходів у методології технологічного форсайту [11] та різні інші методичні підходи, побудовані з використанням елементів даних методів (наприклад, підхід до застосування факторного аналізу для визначення базових напрямків розвитку науки та технологій [5] або імплементація підходу, заснованого на розрахунку впливу продуктивності

наукових досліджень і технологій на системні рішення в межах довгострокових стратегій [6]). Впроваджено також індикативні методи для оцінки наявних ресурсів для досліджень і розробок, баланс міжнародної торгівлі технологіями [7]. Разом з тим, невирішеною залишається проблема аналізу впливу інноваційної та науково-технічної діяльності на формування взаємозв'язків промислових підприємств, наукових установ та організацій в умовах початкового етапу формування НІС.

Метою статті є обґрунтування методичного підходу до комплексного аналізу стану наукової та науково-технічної діяльності шляхом розрахунку системи індексів, а саме: індексу імплементарності технологій, індексу інституційної наповненості НІС, індексу високотехнологічності галузей і секторів у НІС.

Методичний підхід до комплексного оцінювання стану інноваційної, наукової та науково-технічної діяльності ґрунтується на індексному методі розрахунку аналітичних показників та приведення часткових індексів до інтегрального індексу високотехнологічності галузей або секторів промисловості та непромислового сектора, що оцінюються на предмет технологічної, інституційної та інвестиційної спроможності до впровадження інновацій та нових технологій. На основі системного аналізу даних показників визначається організаційна, інституційна та технологічна структури НІС у промисловості, секторі наукових організацій та освіти. Це дозволяє виділити склад суб'єктів інноваційної, наукової та науково-технічної діяльності найбільш технологічно спроможних для формування НІС України.

Методика розрахунку. Індекс імплементарності технологій (j_{imm}) – комплексний агрегований індикатор, що складається з трьох показників і дозволяє оцінити рівень продуктивності наукової та науково-технічної діяльності інститутів сфери науки та освіти в НІС, який враховує обсяг створюваних технологій за звітний період (1 рік), сукупний індекс інноваційності (СІІ) за галузями високотехнологічного сектора промисловості та показник інвестиційної привабливості створюваних технологій. Даний показник може застосовуватись як один з критеріїв визначення галузей наукової та науково-технічної діяльності, інтегрованих у високотехнологічний сектор промисловості, а також як загальний показник потенціалу до імплементації створюваних технологій (сфера науки та освіти) у виробничу діяльність промислових корпорацій.

При розрахунку даного показника необхідно визначити коефіцієнт інвестиційної спроможності технологій, який розраховується як відношення загального обсягу залучених інвестицій до загального обсягу витрат інноваційної діяльності в промисловості:

$$k_{ic} = \frac{\sum I_i}{\sum \Phi_{iD}}, \text{ де } \sum I_i - \text{ загальна сума вартості інвестиційних проектів за даною галуззю розвитку технологій.}$$

Він відображає інвестиційну оцінку ефективності створюваних технологій у процесі імплементації їх в інноваційну діяльність та виробництво інноваційної продукції. Обсяг залучених інвестицій розраховується як проста

сума вартості інноваційно-інвестиційних проектів щодо впровадження технологій за базою даних технологій в Україні. При цьому в аналізі враховуються дані по проєктах, що реалізуються в часовому діапазоні від 3 до 5 років відносно поточного року.

Розрахунок індексу імплементарності здійснюється шляхом добутку базових показників за формулою:

$$\text{індекс імплементарності } (j_{imm}) = q_{int} \cdot СІІ \cdot k_{ic}$$

де q_{int} – частка патентованих винаходів або кількість впроваджених технологій за напрямками розвитку технологій;

СІІ – сукупний індекс інноваційності технологій за галуззю наук;

k_{ic} – коефіцієнт інвестиційної спроможності технологій за галуззю наук.

Добуток кількості технологій на сукупний індекс інноваційності дозволяє врахувати значення коефіцієнта імплементарності на ступінь інституційної та технологічної готовності до впровадження нових технологій.

Індекс інституційної наповненості (J_{in}) – агрегований індикатор, який відображає кількість і структуру інститутів наукової сфери та сфери освіти, що функціонально інтегровані, на основі процесів імплементації нових технологій, у промислове виробництво в обраний для дослідження період.

Індекс інституційної наповненості розраховується як відношення ($Q_{нуу}/Q_{зну}$) кількості наукових установ та університетів ($Q_{нуу}$) за тими напрямками наук, за якими здійснювався розрахунок індексу імплементарності (j_{im}) до загальної кількості наукових установ в Україні ($Q_{зну}$), скориговане на розрахункове значення індексу імплементарності за відповідними напрямками наук:

$$J_{in} = \frac{Q_{нуу}}{Q_{зну}} \cdot j_{im}$$

Наближення індексу інституційної наповненості до одиниці ($J_{in} \rightarrow 1$) відображає максимальну кількість установ, які функціонально інтегровані у виробничі процеси в промисловості, а також в процеси НДР промислових корпорацій на умовах кооперації, у тому числі й у процеси імплементації нових технологій. Даний індекс може зростати виключно за рахунок збільшення наукових установ. Оскільки урядові інститути не можуть розширятися через обмеженість бюджетних витрат, то приріст установ може здійснюватися виключно за рахунок нових інституцій, що фінансуватимуться з альтернативних джерел. Іншим джерелом зростання індексу інституційної наповненості буде зростання інвестиційної здатності технологій. Разом з тим, даний показник завжди менший 1, тому коефіцієнт інституційної наповненості системно відображатиме інституційну, галузеву (за галузями наук) та технологічну структуру НІС.

Для відображення інституційної структури сфери ННТР у НІС кількість установ необхідно розподілити за підпорядкованістю базовим інститутам: суспільні інститути, урядові інститути, міжнародні інститути, неприбутковий сектор. У випадку, якщо до групи наукових установ

можна застосувати/розрахувати більше одного індексу, розраховується інтегральний індекс за формулою:

$$I_j = \sqrt[n]{j_1 \cdot j_2 \cdot \dots \cdot j_n}$$

Розрахунок індексу інституційної наповненості дозволяє визначити кількість установ, інтегрованих у інноваційне середовище НІС, і, таким чином, опосередковано ідентифікувати суб'єктний склад НІС в економічній системі, не беручи до уваги контрактні, договірні відносини або виробничу кооперацію.

Індекс високотехнологічності галузі промисловості ($j_{вм}$) – агрегований індикатор, який комплексно відображає стан інноваційної активності, фінансування технологічних інновацій, продуктивності інноваційної діяльності та ефективності інновацій у промисловості. Він розраховується на основі розрахунку інтегрального індексу таких базових показників:

- ✦ *індекс інноваційно-інституційної активності* ($j_{ііа}$) – відносний показник, який розраховується як відношення кількості інноваційно активних підприємств по галузі до загальної кількості підприємств у промисловості;
- ✦ *індекс інноваційно-технологічної активності* ($j_{іма}$) – відносний показник, який розраховується як відношення обсягу витрат на технологічні інновації до загального обсягу витрат на технологічні інновації в промисловості;
- ✦ *індекс інноваційної продуктивності* ($j_{ін}$) – відносний показник, який розраховується як відношення обсягу реалізованої інноваційної продукції за галузями до загального обсягу реалізованої інноваційної продукції в промисловості;
- ✦ *індекс інноваційної ефективності* ($j_{іе}$) – відносний показник, який розраховується як відношення обсягу різниці реалізованої продукції – витрати на технологічні інновації до загального обсягу витрат на технологічні інновації.

Розрахунок індексу інноваційної ефективності здійснюється на основі середнього значення обсягу реалізованої інноваційної продукції за три попередні роки відносно року здійснення витрат на технологічні інновації, що обумовлено часовим періодом повної реалізації продуктивності інноваційних технологій.

За даного підходу ступінь інноваційної ефективності визначається відображенням обсягу технологічних інновацій по відношенню до вже реалізованої інноваційної продуктивності в галузі як до загального рівня ефективності інноваційних технологій на момент здійснення фінансування технологічних інновацій.

Розрахунок індексу високотехнологічності галузі промисловості здійснюється за формулою інтегрального індексу:

$$j_{вм} = \sqrt[4]{j_{ііа} \cdot j_{іма} \cdot j_{ін} \cdot j_{іе}}$$

Індекс високотехнологічності має самостійне аналітичне значення оцінки стану промисловості. Разом з тим, для аналізу стану галузей у НІС даний індекс має бути скоригований на значення індексу інституційної наповненості НІС:

$$j_{вмНІС} = j_{вм} \cdot j_{імт}$$

Як загальний критерій для визначення високотехнологічності галузі промисловості може застосовуватися *СІІ*. При цьому, галузь може бути віднесена до високотехнологічної, якщо: $j_{вм} > 1,22 \cdot СІІ$ України. Коефіцієнт $k = 1,22$ відображає критерій підвищеної продуктивності та ефективності для ідентифікації високотехнологічних виробництв.

ОЦІНКА СТАНУ ІННОВАЦІЙНОЇ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В НІС УКРАЇНИ

Кількість організацій, які виконували наукові та науково-технічні роботи (ННТР) в Україні, з 2005 р. скоротилася на 35,24%, при цьому, якщо в період 2005–2010 рр. скорочення відбулося на 13,7%, то в період 2013–2015 рр. – на 24,94% і, відповідно, середньорічний темп скорочення наукових установ становив 3,52%, або 53 установи в рік. Важливо, що в Україні 879 наукових установ (або 89,87% від всієї кількості установ) виконують ННТР за галузями наук, які технологічно сумісні з базою технологій України. З них 698 (71,37%) установ технологічно сумісні з галузями сектора високих технологій і безпосередньо складають технологічну сукупність, що за структурою ідентична технологічній базі відтворення великих агрегованих інноваційних систем країн технологічних лідерів. Фактично, в Україні сформовано певну сукупність інститутів у секторі науки та освіти, технологічно сумісних за напрямками НДР з технологічною базою промислових підприємств. Тобто спостерігається наявність певного рівня системних взаємозв'язків інституційної структури НІС і процесів розробки та імплементації технологій.

Сукупний коефіцієнт інвестиційної спроможності технологій для наукової сфери і промисловості в Україні дуже низький ($k = 0,18$, показник для високотехнологічного сектора має становити більше 50%). Відповідний коефіцієнт, розрахований для промисловості України у 2015 р., складає $k_e = 0,073$, що свідчить про те, що технології, створювані в секторі науки і освіти України, мають низьку економічну ефективність, а їх сукупний економічний ефект не відповідає показникам ефективності для інноваційних технологій. Разом з тим, даний показник у 2010 р. становив $k_e = 0,3$, що на 415% вище показника 2015 р., що свідчить про те, що технологічний рівень відтворення у 2010 р. в Україні був хоча і недостатній, але максимально наближений до світового рівня високотехнологічного виробництва. Одним з базових показників індексу імплементації є показник кількості технологій, створених в Україні, які мають здатність до імплементації ($q_{імтп}$) (табл. 1). Відповідно до даного критерію в жодній галузі високих технологій і в жодному технічному напрямку розвитку науки і технологій в Україні не створюється хоча б однієї технології протягом року. Найбільший потенціал за цим критерієм створено в машинобудуванні ($q_{імтп} = 0,823$), біотехнологіях ($q_{імтп} = 0,78$), у сфері авіації та космосу ($q_{імтп} = 0,36$). Значним потенціалом до імплементації технологій володіють галузі, технологічно сумісні з технічним напрямком науки «хімічні технології» ($q_{імтп} = 0,294$).

Розрахунок індексу імплементарності технологій в НІС України за виданими патентами

| Напрямки розвитку високих технологій | Відповідні технічні напрямки розвитку науки | Кількість патентів на винаходи за технічними напрямками, по роках | | | | | | | | | | CII | j_{in} | q_{impr} | j_{im} |
|--------------------------------------|---|---|------|------|------|------|------|-------|---------|-------|---------|--------|----------|------------|----------|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Разом | Середня | | | | | | |
| | | 2034 | 1902 | 1557 | 1743 | 1701 | 1516 | 10453 | 1742 | | | | | | |
| Авіація і космос | Двигуни, турбіни | 128 | 84 | 71 | 67 | 70 | 49 | 469 | 78 | 0,249 | 0,135 | 0,357 | 2,139 | 0,059 | |
| Біотехнології | Біотехнології | 26 | 35 | 16 | 17 | 19 | 26 | 139 | 23 | 0,362 | 0,0001 | 0,779 | 4,672 | 0,0765 | |
| Датчики та перетворювачі | Вимірювання | 221 | 187 | 156 | 200 | 213 | 132 | 1109 | 185 | 0,229 | 0,0002 | 0,007 | 0,040 | 0,0157 | |
| Енергетика | Електрообладнання | 107 | 107 | 75 | 99 | 83 | 43 | 514 | 86 | 0,229 | 0,0005 | 0,004 | 0,024 | 0,0131 | |
| Енергозбереження | Електрообладнання | 107 | 107 | 75 | 99 | 83 | 43 | 514 | 86 | 0,229 | 0,00004 | 0,010 | 0,059 | 0,0178 | |
| Зварювальні технології | Електротехніка | 231 | 188 | 155 | 180 | 194 | 108 | 1056 | 176 | 0,391 | 0,00001 | 0,002 | 0,010 | 0,01 | |
| Інформаційні ресурси та технології | Інформаційні технології | 97 | 53 | 59 | 61 | 93 | 54 | 417 | 70 | 0,249 | 0,00001 | 0,0001 | 0,002 | 0,0054 | |
| Захист від корозії | Способи обробки поверхні, покриття | 36 | 44 | 28 | 36 | 38 | 52 | 234 | 39 | 0,362 | 0,0046 | 0,0001 | 0,001 | 0,0038 | |
| Машинобудування | Машинобудування | 646 | 492 | 456 | 518 | 451 | 401 | 2964 | 494 | 0,362 | 0,0008 | 0,823 | 4,936 | 0,0779 | |
| Медицина | Хімія, медична техніка | 756 | 836 | 14 | 684 | 707 | 351 | 3348 | 558 | 0,121 | 0,0008 | 0,162 | 0,970 | 0,0453 | |
| Нові матеріали та речовини | Матеріали, металургія, нанотехнології | 203 | 161 | 134 | 130 | 106 | 108 | 842 | 140 | 0,362 | 0,0001 | 0,014 | 0,082 | 0,02 | |
| Приладобудування | Прилади | 436 | 400 | 334 | 381 | 400 | 350 | 2301 | 384 | 0,229 | 0,0115 | 0,014 | 0,083 | 0,02 | |
| Ресурсозберігаючі технології | Електротехніка | 231 | 84 | 71 | 67 | 70 | 49 | 572 | 95 | 0,157 | 0,0005 | 0,251 | 1,506 | 0,0454 | |
| Агротехнології | | - | - | - | 3 | 6 | 8 | 17 | 6 | 0,09 | 0,00024 | 0,0001 | 0,001 | 0,005 | |
| Утилізація небезпечних відходів | Екотехнології | 51 | 95 | 41 | 75 | 36 | 28 | 326 | 54 | 0,249 | 0,0001 | 0,001 | 0,007 | 0,009 | |
| Фармакологія | Лікарські препарати | 70 | 99 | 67 | 64 | 85 | 78 | 463 | 77 | 0,229 | 0,0006 | 0,002 | 0,012 | 0,0103 | |
| Фізика напівпровідників | Напівпровідники | 20 | 15 | 12 | 15 | 12 | 8 | 82 | 14 | 0,157 | 0,00002 | 0,002 | 0,011 | 0,0103 | |
| Харчова промисловість | Харчова хімія | 44 | 83 | 51 | 83 | 114 | 130 | 505 | 84 | 0,249 | 0,009 | 0,000 | 0,002 | 0,0053 | |
| Хімічні технології | Хімічні технології | 155 | 144 | 113 | 140 | 119 | 115 | 786 | 131 | 0,362 | 0,0126 | 0,294 | 1,761 | 0,0552 | |

Примітки: «-» – дані відсутні; CII – сукупний індекс інновацій [1]; j_{in} – індекс інвестиційної привабливості технологій; q_{impr} – середньорічна кількість технологій, що імплементується в галузі; q_{im} – кількість створених та імплементованих технологій у галузі; j_{im} – індекс імплементарності технологій.

Джерело: складено за [1].

До технологічно сумісних напрямків розвитку високих технологій та технічних напрямків розвитку науки слід віднести ті, для яких показник кількості створених технологій $q_{imm} \geq 1$, $q_{imn} \geq 1$. Фактичне виконання даного критерію підтверджує наявність системних взаємодій у технологічно несумісних секторах, у тому числі у сфері виробництва та у сфері науки. Найбільш взаємоінтегрованим є виробничий і науково-технічний напрямки «технології машинобудування» ($q_{imn} = 4,94$) та «біотехнології» ($q_{imn} = 4,67$). Вони здатні генерувати до 5 нових технологій протягом інноваційного циклу технологічного оновлення капіталу, забезпечити їх імплементацію і технологічний трансфер.

До науково-технічного субсектора високих технологій необхідно віднести такі сукупності «галузь – технічний напрямок розвитку технологій»: «авіація і космос – двигуни турбіни» ($q_{imn} = 2,14; j = 0,06$); «біотехнології» ($q_{imn} = 4,67; j = 0,08$); «машинобудування» ($q_{imn} = 4,94; j = 0,06$); «хімічні технології» ($q_{imn} = 1,76; j = 0,06$); «ресурсозбереження – електротехніка» ($q_{imn} = 1,51; j = 0,05$); «медицина – хімія – медична техніка» ($q_{imn} = 0,97; j = 0,05$). Взаємопов'язаність науково-технічних напрямків та напрямків розвитку високих технологій дозволяє об'єднати їх у сектор високих технологій як компонент системи відтворення в НІС, а технологічні зміни в будь-якому з цих напрямків приведуть до зростання в усіх технологічно сумісних напрямках.

Розрахунки свідчать про цілковиту відсутність технологічної сумісності галузей, що взаємодіють із такими технологічними напрямками, як «інформаційні технології» ($q_{imn} = 0,002; j = 0,0054$); «захист від корозії» ($q_{imn} = 0,001; j = 0,0038$); «утилізація небезпечних відходів – екотехнології» ($q_{imn} = 0,007; j = 0,009$). Отже, ефекти структурних змін поширюватимуться зі сфери науки у сферу виробництва тільки за умови зростання індексу імплементації технологій, тобто підвищення рівня інвестиційної спроможності технологій, інноваційної активності та частки патентованих технологій за цим напрямком у загальній кількості патентованих технологій в Україні.

Для підтвердження даної тези розглянемо модель 10-кратного збільшення кількості патентів за технічними напрямками високих технологій за незмінних інших умов, тобто коефіцієнт інвестиційної спроможності, сумарний індекс інноваційності відповідної галузі промисловості є константою. За таких умов зміниться структура сфери науки, внаслідок чого відбудуться зміни в структурі високотехнологічного сектора науки, що, своєю чергою, нелінійно відобразиться на індексі імплементації всіх галузей високих технологій і відповідних технічних напрямків (табл. 2).

Отже, загальна кількість патентів на винаходи в технологічно сумісних з напрямками розвитку високих технологій технічних напрямках розвитку науки у фактичній моделі складає 86,97% від усіх патентів, за всіма технологічними напрямками в досліджуваній період 2010–2015 рр. В умовах реалізації моделі 10-кратного збільшення дана структура змінюється, а загальна кількість патентів, при незмінності умов за

всіма несумісними технічними напрямками, складатиме 92 272, або 98,52% загальної кількості патентів. Разом з тим, при моделюванні структурних ефектів 10-кратного зростання продуктивності за технологічно сумісними високотехнологічними «галузь-напрямами» і визначенні прогнозованої загальної кількості патентів до 2020 р. спостерігалася комплементарна сумісність розвитку високих технологій та основних технічних напрямків розвитку науки (розрахований відповідний коефіцієнт $k_k = 1,54$) конвергентного типу. Виходячи з розрахованих даних, зростання частки патентованих винаходів ($\Delta q_{imn}, \%$) (див. табл. 2), можна стверджувати, що, хоча для кожного окремого технічного напрямку видачі патентів зростання індексу імплементації не є рівновеликим, структурні зрушення в середовищі створення технологій характеризуються саме рівновеликим зростанням функціональності підсистеми наукової діяльності в НІС.

Якщо індекс імплементації можна розглядати як інтегральну оцінку функціонального стану підсистеми наукової та науково-технічної діяльності в НІС, а також потенціалу системи до перетворення нових знань у промислові інновації, трансфер технологій, то індекс інституційної наповненості відображає рівень інтегрованості сфери науки в процеси інноваційного відтворення (табл. 3). Наприклад, індекс інституційної наповненості $j_{icmn} = 0,0164$ технічного напрямку «інформаційні технології» означає, що тільки 1,64% наукових установ, що здійснюють дослідження в галузі технічних наук, інтегровані повністю або частково у створення інновацій і нових технологій. Це також означає, що навіть за наявності передових розробок і готових до впровадження технологій у даній галузі їх реальна імплементація не здійснюється через відсутність інституційного забезпечення цих процесів.

У даній галузі результати досліджень і нові технології будуть «спроможні» до розширення інституційного середовища формування взаємодій процесів імплементації та розвитку тільки за умови підвищення коефіцієнта інвестиційної спроможності. Саме внаслідок низького коефіцієнта інвестиційної спроможності, а також індексу імплементації ($j_{im} = 0,01$), приріст індексу інституційної наповненості даної галузі складає $\Delta j_{icmn} = 17,42\%$. Фактично, оцінка приросту індексу інституційної наповненості є опосередкованою оцінкою індексу імплементації, скоригованою на функціональне значення кількості інститутів сфери науки в НІС. Слід також відмітити, що, якщо розрахунок індексу імплементації дозволив виділити ранг високотехнологічних галузей і технічних напрямків розвитку науки, серед яких «авіація і космос», «біотехнології», «енергозбереження», «машинобудування», «ресурсозбереження», «хімічні технології», то фактична відсутність інституційної структури сфери досліджень в деяких з них дозволяє віднести до фактично сформованої структури сектора НІС України тільки галузі «машинобудування», «авіація і космос ↔ двигуни і турбіни», «ресурсозбереження ↔ електротехніка». Також необхідно класифікувати як умовно інтегровані в НІС ті галузі, для яких індекс інституційної наповненості складає $j_{icmn} \geq 5\%$ (за

Таблиця 2

Порівняння моделей індексів імплементації технологій в НІС України

| Напрямки розвитку високих технологій | Відповідні технічні напрямки розвитку науки | Фактична модель 2010–2015 рр. | | | | | | | Модель 10-кратного зростання кількості патентів на винаходи | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|----------|--------------|-----------|----------|----------|------------|---|----------|----------|------------|-----------|----------|----------|-----------------|
| | | СІІ | j_{in} | q_{impr} | q_{imr} | q_{nm} | j_{im} | q_{impr} | q_{imr} | q_{nm} | j_{im} | q_{impr} | q_{imr} | q_{nm} | j_{im} | Δq_{nm} |
| Авіація і космос | Двигуни, турбіни | 0,362 | 0,0126 | 0,357 | 2,139 | 0,0448 | 0,059 | 3,5577 | 21,39 | 0,0516 | 0,0617 | 15,18 | 4,58 | | | |
| Біотехнології | Біотехнології | 0,249 | 0,135 | 0,779 | 4,672 | 0,0133 | 0,0765 | 7,7315 | 46,72 | 0,0153 | 0,0801 | 15,04 | 4,71 | | | |
| Датчики та перетворювачі | Вимірювання | 0,362 | 0,0001 | 0,007 | 0,040 | 0,1061 | 0,0157 | 0,0670 | 0,40 | 0,1220 | 0,0164 | 14,99 | 4,46 | | | |
| Енергетика | Електрообладнання | 0,229 | 0,0002 | 0,004 | 0,024 | 0,0492 | 0,0131 | 0,0394 | 0,24 | 0,0565 | 0,0137 | 14,84 | 4,58 | | | |
| Енергозбереження | Електрообладнання | 0,229 | 0,0005 | 0,010 | 0,059 | 0,0492 | 0,0178 | 0,0985 | 0,59 | 0,0565 | 0,0186 | 14,84 | 4,49 | | | |
| Зварювальні технології | Електротехніка | 0,229 | 0,00004 | 0,002 | 0,010 | 0,101 | 0,01 | 0,0161 | 0,10 | 0,1162 | 0,0102 | 15,05 | 2,00 | | | |
| Інформаційні ресурси та технології | Інформаційні технології | 0,391 | 0,00001 | 0,0001 | 0,002 | 0,0399 | 0,0054 | 0,0027 | 0,02 | 0,0459 | 0,0056 | 15,04 | 3,70 | | | |
| Захист від корозії | Способи обробки поверхні, покриття | 0,249 | 0,00001 | 0,0001 | 0,001 | 0,0224 | 0,0038 | 0,0010 | 0,01 | 0,0257 | 0,004 | 14,73 | 5,26 | | | |
| Машинобудування | Машинобудування | 0,362 | 0,0046 | 0,823 | 4,936 | 0,2835 | 0,0779 | 8,2261 | 49,36 | 0,3260 | 0,0816 | 14,99 | 4,75 | | | |
| Медицина | Хімія, медична техніка | 0,362 | 0,0008 | 0,162 | 0,970 | 0,3203 | 0,0453 | 1,6160 | 9,70 | 0,3683 | 0,0474 | 14,99 | 4,64 | | | |
| Нові матеріали та речовини | Матеріали, металургія, нанотехнології | 0,121 | 0,0008 | 0,014 | 0,082 | 0,081 | 0,02 | 0,1355 | 0,82 | 0,0926 | 0,0208 | 14,32 | 4,00 | | | |
| Приладобудування | Прилади | 0,362 | 0,0001 | 0,014 | 0,083 | 0,2201 | 0,02 | 0,1390 | 0,83 | 0,2531 | 0,0209 | 14,99 | 4,50 | | | |
| Ресурсозберігаючі технології | Електротехніка | 0,229 | 0,0115 | 0,251 | 1,506 | 0,0547 | 0,0454 | 2,5018 | 15,06 | 0,0629 | 0,0549 | 14,99 | 20,93 | | | |
| Агротехнології | Агротехнології | 0,157 | 0,0005 | 0,0001 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,0047 | 0,01 | 0,0362 | 0,0142 | 1710 | 184,0 | | | |
| Утилізація небезпечних відходів | Екотехнології | 0,09 | 0,00024 | 0,001 | 0,007 | 0,0312 | 0,009 | 0,0117 | 0,07 | 0,0359 | 0,0092 | 15,06 | 2,22 | | | |
| Фармакологія | Лікарські препарати | 0,249 | 0,0001 | 0,002 | 0,012 | 0,0443 | 0,0103 | 0,0192 | 0,12 | 0,0509 | 0,0108 | 14,90 | 4,85 | | | |
| Фізика напівпровідників | Напівпровідники | 0,157 | 0,00002 | 0,002 | 0,011 | 0,0078 | 0,0103 | 0,0192 | 0,11 | 0,0090 | 0,0107 | 15,38 | 3,88 | | | |
| Харчова промисловість | Харчова хімія | 0,249 | 0,009 | 0,000 | 0,002 | 0,0483 | 0,0053 | 0,0026 | 0,02 | 0,0555 | 0,0056 | 14,91 | 5,66 | | | |
| Хімічні технології | Хімічні технології | 0,362 | 0,0126 | 0,294 | 1,761 | 0,0752 | 0,0552 | 2,9357 | 17,61 | 0,0865 | 0,0579 | 15,03 | 4,89 | | | |

Примітки: СІІ – сукупний індекс інновацій [1]; j_{in} – індекс інвестиційної привабливості технологій; q_{impr} – середньорічна кількість технологій, що імплементується в галузі; q_{imr} – кількість створених та імплементованих технологій у галузі; q_{nm} – частка патентованих винаходів або кількість впроваджених технологій за напрямками розвитку технологій; j_{im} – індекс імплементації технологій.

Джерело: складено за [1].

Індекс інституційної наповненості НІС України у 2015 р.

| Напрямки розвитку високих технологій | Відповідні технічні напрямки | Кількість наукових установ, що здійснювали дослідження | Частка в загальній кількості наукових установ в Україні | j_{im} | $j_{истн}$ |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|----------|---------------|
| Авіація і космос | Двигуни, турбіни | 320 | 0,33 | 0,059 | 0,1395 |
| Біотехнології | Біотехнології | 52 | 0,05 | 0,077 | 0,0618 |
| Датчики і перетворювачі | Вимірювання | 320 | 0,33 | 0,016 | 0,072 |
| Енергетика | Електрообладнання | 320 | 0,33 | 0,013 | 0,0657 |
| Енергозбереження | Електрообладнання | 320 | 0,33 | 0,018 | 0,0766 |
| Зварювальні техн. | Електротехніка | 320 | 0,33 | 0,010 | 0,0574 |
| Інформаційні ресурси та технології | Інформаційні технології | 50 | 0,05 | 0,005 | 0,0164 |
| Захист від корозії | Способи обробки поверхні, покриття | 32 | 0,033 | 0,004 | 0,0112 |
| Машинобудування | Машинобудування | 320 | 0,33 | 0,078 | 0,1603 |
| Медицина | Хімія, медична техніка | 67 | 0,07 | 0,045 | 0,0563 |
| Нові матеріали і речовини | Матеріали, металургія, нанотехнології | 320 | 0,33 | 0,020 | 0,0812 |
| Приладобудування | Прилади | 320 | 0,33 | 0,020 | 0,0812 |
| Ресурсозберігаючі технології | Електротехніка | 320 | 0,33 | 0,045 | 0,1224 |
| Агротехнології | | 132 | 0,14 | 0,005 | 0,0265 |
| Утилізація небезпечних відходів | Екотехнології | 214 | 0,22 | 0,009 | 0,0445 |
| Фармакологія | Лікарські препарати | 35 | 0,036 | 0,010 | 0,0193 |
| Фізика напівпровідників | Напівпровідники | 35 | 0,036 | 0,010 | 0,0193 |
| Харчова промисловість | | 132 | 0,14 | 0,005 | 0,0272 |
| Хімічні технології | Хімічні технології | 32 | 0,033 | 0,055 | 0,0427 |

Примітки: j_{im} – індекс імплементації технологій; $j_{истн}$ – індекс інституційної наповненості НІС.

Джерело: складено за [1].

виконання умов зростання інвестиційної спроможності технологій) а саме: «біотехнології» ($j_{истн} = 6,2\%$), «енергетика ↔ електрообладнання» ($j_{истн} = 6,57\%$), «енергозбереження ↔ електрообладнання» ($j_{истн} = 7,66\%$), «нові матеріали і речовини ↔ матеріали, металургія, нанотехнології» ($j_{истн} = 8,12\%$), «медицина ↔ хімія, медична техніка» ($j_{истн} = 5,63\%$), «зварювальні технології ↔ електротехніка» ($j_{истн} = 8,12\%$).

Найвища інноваційна активність спостерігається в галузі ІКТ (телекомунікації), де індекс інноваційно-інституційної активності становить 6%, або 39,47% даного показника в промисловості України (15,2%) (табл. 4). Високою також є активність в машинобудуванні (1,7%), що складає 11,1% від усієї кількості інноваційно активних підприємств у промисловості, а також у галузі виробництва гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції (1,3%).

Найменша інноваційна активність спостерігається в галузі виробництва фармацевтичних виробів (0,6%). Показовим є той факт, що галузі, для яких технологічну основу виробництва складають хімічні технології та тех-

нології, що визначають межі галузі комп'ютерної техніки та супутні галузі, мають найменші показники індексу інноваційної активності. Це свідчить про невідповідний рівень технологічності даних галузей, що доводить їх фактичну інституційну та організаційну неспроможність. Вона обумовлена низькою продуктивністю технологій в даних галузях України, відсутністю концентрації необхідного обсягу ресурсів для створення системних і міжсистемних взаємодій у формі мереж, кооперації в технологічних ланцюгах, створення власних технологічних платформ. При цьому участь у окремих (великих) технологічних проєктах не можна розглядати як інтеграцію в інноваційні системи, оскільки основою такої інтеграції є власне інституційна та організаційна спроможність до розвитку власних технологічних платформ.

Що стосується ІКТ, то дана галузь ґрунтується на інтернаціональній технологічній платформі, що забезпечує розгалужену інституційну структуру і мережеву організацію взаємодій, а також генерацію значного обсягу ресурсів для відтворення продуктивності нових технологій. Інституційний і організаційний потенціал ІКТ формується в глобальному, наднаціональному се-

Розрахунок індексу високотехнологічності галузей промисловості в НІС України у 2015 р.

| | Кількість підприємств, що впроваджували інновації | Кількість приданих та переданих нових технологій | Кількість впроваджених нових технологічних процесів | Кількість найменш впроваджених інноваційних видів продукції | Обсяг витрат на технологічні інновації, млн грн | Обсяг реалізованої інноваційної продукції, млн грн | Індекс інноваційно-інституційної активності | Індекс інноваційно-технологічної активності | Індекс інноваційної ефективності | Індекс високотехнологічності без урахування інституційної активності | Індекс високотехнологічності | Індекс імplementарності технологій у секторі наукової та науково-технічної діяльності |
|---|---|--|---|---|---|--|---|---|----------------------------------|--|------------------------------|---|
| | J_{in} | J_{pa} | J_{np} | J_{nv} | J_{vt} | J_{pr} | J_{ia} | J_{it} | J_{ie} | J_{iuc} | J_{em} | J_{im} |
| Промисловість України | 723 | 1315 | 1217 | 3136 | 13265,6 | 23050,0 | 0,1517 | 1 | 1,000 | 1,29 | 0,758 | 0,3254 |
| Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції | 36 | 93 | 35 | 126 | 101,968 | 1918,92 | 0,0076 | 0,025 | 0,040 | 0,221 | 0,096 | 0,0552 |
| Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів | 28 | 48 | 55 | 116 | 1498,31 | 624,514 | 0,0059 | 0,057 | 0,037 | 0,147 | 0,066 | 0,0103 |
| Виробництво гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції | 62 | 28 | 56 | 112 | 120,565 | 565,53 | 0,013 | 0,021 | 0,036 | 0,11 | 0,065 | 0,0552 |
| Порошкова металургія, пресування | 54 | 253 | 122 | 324 | 7889,28 | 6174,63 | 0,0113 | 0,226 | 0,103 | 0,697 | 0,247 | 0,02 |
| Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції | 38 | 164 | 54 | 112 | 166,824 | 466,094 | 0,008 | 0,041 | 0,035 | 0,151 | 0,073 | 0,0303 |
| Виробництво електричного устаткування | 41 | 45 | 38 | 138 | 165,872 | 1388,96 | 0,0086 | 0,024 | 0,044 | 0,196 | 0,091 | 0,009 |
| Виробництво машин та устаткування | 80 | 145 | 308 | 718 | 728,789 | 3246,94 | 0,168 | 0,115 | 0,229 | 0,379 | 0,175 | 0,08 |
| Виробництво повітряних і космічних літальних апаратів, сулунного устаткування | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,06 |
| Телекомунікації | 287 | 1 | 1 | 1 | 7549,67 | 14354,6 | 0,0602 | 0,007 | 1,000 | 0,14 | 0,186 | 0,0054 |

Джерело: складено за [1].

редовищі, а механізмом інтеграції для всіх суб'єктів економічних відносин є формування достатньо високого рівня технологічності для досягнення технологічної сумісності нових технологій у сфері комунікацій. У цьому аспекті інституційна структура НІС може бути інтегрована на основі технологічної сумісності в глобальні мережі комунікацій і системи створення нових інформаційно-комунікаційних технологій.

Найважливішими індикаторами високотехнологічності є розраховані індекси інноваційної продуктивності та інноваційної ефективності. Якщо індекс інноваційно-технологічної активності відображає рівень продуктивності технологій для формування системних взаємодій, то індекси інноваційної продуктивності та інноваційної ефективності відображають обсяг генерації та розподілу ресурсів інноваційного відтворення у високотехнологічних галузях виробничої підсистеми НІС. Найбільшу частку продукту в промисловості продукує машинобудування (22,9% від загально-го обсягу інноваційної продукції в промисловості), а також металургія – 10,3%. Продуктивність інноваційного виробництва в інших галузях розподілилася рівномірно, у межах 3,6–4,4%. Найбільша ефективність інноваційної діяльності в металургії ($j_{ie} = 14,56$) та у виробництві хімічних речовин і хімічної продукції ($j_{ie} = 10,76\%$), однак низька інноваційно інституційна активність знижує загальний рівень інноваційної ефективності даних галузей НІС до 16% і 8% відповідно.

Якщо оцінити за даним критерієм галузь машинобудування, то при умовній рентабельності інноваційної діяльності в галузі на рівні 207% рівень інноваційної ефективності знижується до 3,5%. Низька інноваційна продуктивність також значно знижує рівень інноваційної ефективності. Так, при високому розрахунковому рівні інноваційної ефективності в металургії порівняно невисокий рівень інноваційної продуктивності ($j_{in} = 0,103$) знижує загальну ефективність виробничої системи галузі до рівня $j = 1,49$, а в галузі виробництва хімічної продукції – до рівня $j = 0,43$. Наприклад, у галузі машинобудування, де розрахований індекс інноваційної ефективності в 5 разів менший за аналогічний показник у виробництві хімічної продукції, за рахунок вищої продуктивності загальний рівень інноваційної ефективності в галузі вищий і складає $j = 0,47$ (або 47%).

Статистична оцінка продуктивності галузей високотехнологічного сектора може бути представлена співвідношенням індексу інноваційної продуктивності та інноваційно-інституційної активності. Так, на одну статистичну інституційно-суб'єктну одиницю сектора високих технологій у галузі ІКТ припадає 16,67 одиниці інноваційної продукції протягом досліджуваного періоду, у машинобудуванні – 13,47 од., у металургії – 9,36 од. Найменша продуктивність спостерігається в галузі виробництва гумових і пластмасових виробів (2,77 од.). Без урахування індексу інноваційно інституційної активності індекс високотехнологічності в промисловості складає $j_{вмч} = 1,29$. Це означає, що в більшості виробництв присутні елементи високих технологій. Однак показник у промисловості слід вважати відносним, таким,

що відображає співвідношення інноваційних (нових, високих) та індустриальних технологій у промисловому виробництві. Загальний індекс високотехнологічності в промисловості України складає $j_{вм} = 0,75$. Це означає, що, виходячи зі системної оцінки рівня технологічності в промисловості, загальна вага інноваційно-інституційних та інноваційно-технологічних факторів, скоригованих на обсяг продуктивності та ефективності інноваційної діяльності, складає 75,8%. Із урахуванням індексу імплементації технологій загальний рівень високотехнологічності в промисловості в цілому складає 49,6%. Найбільш високотехнологічною галуззю НІС є машинобудування ($j_{вмНІС} = 11,8\%$), а також виробництво хімічних речовин ($j_{вмНІС} = 7,3\%$), металургія ($j_{вмНІС} = 7\%$), виробництво гумових і пластмасових виробів ($j_{вмНІС} = 6\%$), комп'ютерної техніки ($j_{вмНІС} = 4,7\%$), що свідчить про катастрофічний стан технологічного рівня виробництва в НІС України, оскільки жодна галузь не відповідає критерію високотехнологічності галузей НІС.

ВИСНОВКИ

У наукових установах, де напрямки власних ННТР технологічно сумісні с НДР високотехнологічного сектора промисловості, взаємопов'язаність технічних напрямків досліджень наукових організацій та їх інституційна підпорядкованість державним і суспільним інститутам безпосередньо утворює первинну диференціацію для формування організаційної, інституційної та технологічної структур НІС на основі принципу технологічної сумісності. Причина недостатнього розвитку НІС України полягає в тому, що інвестиційна і технологічна привабливість сектора високих технологій в Україні відповідає вимогам щодо високотехнологічного виробництва тільки на 30–35%.

Базовим механізмом формування інституційної та організаційної структур технологічного трансферу в промисловості та у сфері науково-технічної діяльності є підвищення інвестиційної здатності технологій. Дана властивість є базовою для формування імплементації технологій. Ефекти структурних змін у процесі формування і розвитку НІС поширюватимуться зі сфери науки у сферу виробництва тільки за умови зростання індексу імплементації технологій, основним механізмом чого є підвищення рівня інвестиційної спроможності технологій, інноваційної активності та зростання частки патентів за технічними напрямками розвитку високих технологій.

Для великих агрегованих інноваційних систем, наприклад НІС, при акумуляції обсягу знань, еквівалентного 1500 виданих патентів на нові технології на рік, формується динамічний паритет розподілу системних ефектів, а саме: ефект акселерації від взаємної конвергенції технологій забезпечує 150% зростання продуктивності в НІС, а також ефект синергії від зростання технологічної структури підсистеми наукової та науково-технічної діяльності забезпечує 150% зростання продуктивності в НІС. Для даних ефектів не характерний лінійний розподіл. Розширення функціонального простору за певними напрямками розвитку високих технологій приводить до

технологічних змін у технологічно сумісних напрямках розвитку технологій, що можна визначити як сектор комплементарно-конвергентного зростання продуктивності нових технологій і нових напрямків розвитку технологій.

В Україні фактично відбувається формування сектора високих технологій шляхом взаємної інтеграції інститутів науково-технічної сфери та суб'єктів інноваційної діяльності в промисловості. Про це свідчать фактично ідентичні процеси формування інвестиційної та технологічної привабливості технічних напрямків наукових досліджень та інноваційної діяльності в галузях промисловості. При цьому, сектор високих технологій інституційно й організаційно не обмежений галузями промисловості та включає галузь ІКТ, а також інституційну та організаційну структури ННТР. Технологічна структура сектора високих технологій України включає наднаціональні технологічні платформи (галузь ІКТ), для яких характерним є формування достатньо високого рівня технологічності для досягнення високого рівня технологічної сумісності при імplementації нових технологій. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Наукова та інноваційна діяльність в Україні: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2015. С. 257.
2. Лігоненко Л. О. Засади оцінки економіко-технологічного потенціалу регіону. *Економіка і прогнозування*. 2011. № 4. С. 38–52.
3. Наказ Державної служби статистики «Про затвердження методики розрахунку сумарного індексу інновацій» № 368 від 28.12.2015 р. URL: http://ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2015/368/met_rsii.zip
4. Технологічний імператив стратегії соціально-економічного розвитку України: монографія/Федулова Л. І., Бажал Ю. М., Осецький В. Л. та ін. Київ, 2011. 656 с.
5. Blind K., Cuhls K. Grupp H. Personal attitudes in the assessment of the future of science and technology: A factor analysis approach. *Technological Forecasting and Social Change*. 2011. No. 68. P. 131–149.
6. Eto H. The suitability of technology forecasting/foresight methods for decision systems and strategy. A Japanese view. *Technological Forecasting and Social Change*. 2003. No. 70. P. 231–249.
7. Main Science and Technology Indicators Full Database (extracted on 27 Apr 2017). URL: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB
8. Martin B., Jonston R. Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System Experiences in Britain, Australia, and New Zealand. *Technological Forecasting and Social Change*. 1999. No. 60. P. 37–54.
9. Parayil G. From «Silicon Island» to «Biopolis of Asia»: Innovation Policy and Shifting Competitive Strategy in Singapore. *California Management Review*. 2005. Vol. 47. No. 2. P. 50–73.
10. Patarapong Intarakumnerda, Pun-arj Chairatanab, Tipawan Tangchitpiboona. National innovation system in less successful developing countries: the case of Thailand. *Research Policy*. 2002. Vol. 31. Issue 8-9. P. 1445–1457.
11. UNIDO *Technology Foresight Manual: Organization and Methods*. 2005. Vol. 1. P. 117–121, 260.
12. Yifei Sun. China's National Innovation System in Transition. *Eurasian Geography and Economics*. 2002. Vol. 43, Issue 6. P. 476–492.

REFERENCES

- Blind, K., Cuhls, K., and Grupp, H. "Personal attitudes in the assessment of the future of science and technology: A factor analysis approach". *Technological Forecasting and Social Change*, no. 68 (2011): 131-149.
- Eto, H. "The suitability of technology forecasting/foresight methods for decision systems and strategy. A Japanese view". *Technological Forecasting and Social Change*, no. 70 (2003): 231-249.
- Fedulova, L. I. et al. *Tekhnolohichniy imperatyv stratehii sotsialno-ekonomichnoho rozvytku Ukrainy* [The technological imperative of socio-economic development of Ukraine]. Kyiv, 2011.
- [Legal Act of Ukraine] (2015). http://ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2015/368/met_rsii.zip
- Lihonenko, L. O. "Zasady otsinky ekonomiko-tekhnolohichnoho potentsialu rehionu" [Framework for the assessment of economic and technological potential of the region]. *Ekonomika i prohnozuvannia*, no. 4 (2011): 38-52.
- "Main Science and Technology Indicators Full Database". http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB
- Martin, B., and Jonston, R. "Technology Foresight for Wiring up the National Innovation System Experiences in Britain, Australia, and New Zealand". *Technological Forecasting and Social Change*, no. 60 (1999): 37-54.
- Naukova ta innovatsiina diialnist v Ukraini* [Scientific and innovation activity in Ukraine]. Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2015.
- Parayil, G. "From «Silicon Island» to «Biopolis of Asia»: Innovation Policy and Shifting Competitive Strategy in Singapore". *California Management Review*. Vol. 47, no. 2 (2005): 50-73.
- "Patarapong Intarakumnerda, Pun-arj Chairatanab, Tipawan Tangchitpiboona. National innovation system in less successful developing countries: the case of Thailand". *Research Policy*. Vol. 31, no. 8-9 (2002): 1445-1457.
- UNIDO Technology Foresight Manual: Organization and Methods*. Vol. 1 (2005): 117-121, 260.
- Yifei, Sun. "China's National Innovation System in Transition". *Eurasian Geography and Economics*. Vol. 43, no. 6 (2002): 476-492.