

Про можливість застосування сучасних підходів до прогнозування розвитку технологій в інтересах безпеки України

Обґрунтовано методологічні підходи до виявлення загроз національній безпеці, пов'язаних з розвитком науки і технологій. На основі порівняння вебометричних досліджень загальносвітових тенденцій публікаційної активності за дисциплінарним аспектом (на прикладі Західної Європи, Північної Америки та Китаю) з пріоритетними напрямками, виявленими в результаті виконання Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України, доведено правомірність застосування форсайтних методів із залученням вітчизняних експертів до такого роду досліджень.

У 50–60-х рр. ХХ ст. у США розпочалися прогнозно-аналітичні дослідження, метою яких було виявлення впливу новітніх наукових розробок на засоби та методи ведення бойових дій. В Україні теж існує чималий досвід теорії і практики проведення прогнозних робіт, які використовувалися, зокрема, при підготовці Комплексної програми науково-технічного прогресу в Україні та СРСР. Починаючи з кінця 60-х рр., вітчизняні вчені під керівництвом В.М. Глушкова і Г.М. Доброва виконали низку методичних та прогнозно-аналітичних досліджень [1–5]. Праця [6] тривалий час була недоступною, оскільки мала гриф «таємно».

У 2004 р. Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України ініціював звернення Президента НАН України Б.Є. Патона до уряду, у результаті чого була започаткована Державна програма прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України на 2004 – 2006 рр. (ДПП) [7–10].

Виявлення найбільш дієвих оборонних технологій на основі аналізу публікаційної активності є проблематичним, адже інформація військового призначення є секретною. Саме тому

логічно вдатися до виявлення пріоритетних технологій оборонної сфери на основі експертних оцінок, але потрібна впевненість, що таким способом можна отримати достатньо надійні результати.

Існує думка, що при опитуванні вчених ми отримуємо односторонню інформацію стосовно пріоритетних напрямів розвитку науки і технологій, оскільки в якості пріоритетних експерти зазначають ті напрями, якими вони безпосередньо займаються. Тобто отримані результати можуть недостатньо відображати реальні тенденції, оскільки вони спираються на суб'єктивні уявлення експертів.

У зв'язку з цим, нами виконано вебометричні дослідження відповідності пріоритетів, визначених на основі експертного опитування в рамках ДПП, світовим тенденціям публікаційної активності в дисциплінарному аспекті на прикладі Західної Європи, Північної Америки та Китаю. Розгляд публікаційної активності саме цих регіонів пояснюється тим, що, по-перше, серед існуючих регіонів (термінологія БД Scopus) вони займають найбільшу частку світових публікацій 2012 р.: відповідно 26,95%, 24,29% і 15,01%. По-друге, відновлення світової економіки більшістю аналітиків пов'язується з високою інтенсивністю генерування інновацій та рівнем інвестиційної привабливості цих регіонів.

Метою роботи є пошук і обґрунтування методологічних підходів до виявлення загроз національній безпеці, пов'язаних з розвитком науки і технологій. Інформаційною базою дослідження стали дані, отримані при виконанні ДПП у 2004–2006 рр. та дані щодо публікаційної активності на основі веб-наукометричної БД Scopus упродовж 2000–2012 рр. Критеріями відбору були наукові напрями БД Scopus, що мають: 1. найбільшу питому вагу в загальній сумі публікацій; 2. найбільші темпи росту кількості публікацій 2012 р. відносно 2000 р.

Серед чотирьох існуючих секцій БД Scopus ми розглядали напрями, що входили до наступних трьох: «Науки про життя», медичні науки (окрім галузей «Сестринська справа», «Ветеринарія», «Стоматологія», «Медичні професії») та фізичні науки. Це зумовлено тим, що публікаційна активність наукових напрямів секції «Соціальні та гуманітарні науки» не відповідає природничій та технічній спрямованості тематики пріоритетів науки і техніки ДПП. На основі експертних опитувань ДПП було визначено 10 стратегічних пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки. Нами здійснено аналіз всіх пріоритетів закону [11], окрім двох: «Гармонійний розвиток громадянина України як особистості та розбудова знаннєвого громадянського суспільства» і «Фундаментальні наукові дослідження з найбільш актуальних проблем природничих, суспільних і гуманітарних наук». Це пояснюється поперше, тим, що дані пріоритети важко конкретизувати, по-друге, їхня тематика переважно стосується суспільних та гуманітарних наук, які ми не розглядали на прикладі БД Scopus.

Серед 178 наукових напрямів БД Scopus** за кожним регіоном досліджен-

* Вилучені галузі мають суттєво меншу кількість публікацій порівняно з рештою, а відтак не можуть претендувати на роль лідируючих напрямів науково-технологічного розвитку.

** Дослідження інформації БД Scopus проводилося станом на 25.05.2014

ня нами було обрано 15 таких, що відповідають окремо кожному встановленому критерію. За допомогою обробки одержаних результатів серед трьох регіонів дослідження в цілому було встановлено 54 наукових напрямів.

Виходячи з табл. 1, бачимо, що Китай, на відміну від Західної Європи та Північної Америки, більше приділяє уваги дослідженням зі створення нових матеріалів та розвитку комп'ютерних технологій. Натомість у Західній Європі та Північній Америці значна увага зосереджується на медичних науках («Хірургія», «Онкологія», «Кардіологія і серцево-судинна медицина») та біотехнологіях («Молекулярна біологія», «Генетика», «Клітинна біологія»). Також, аналізуючи питому вагу публікацій, у Китаї спостерігається суттєве переважання публікаційної активності «Електротехніки і електроніки», що станом на 2012 р. складає 6,02% серед 272 існуючих наукових напрямів БД Scopus, у той час як у Західній Європі та Північній Америці – 3,11% та 3,57% відповідно. Подібне домінування «Електротехніки та електроніки» серед решти напрямів свідчить про високу ймовірність настання технологічного прориву саме для цієї сфери науки.

З переліку наукових напрямів, що мають найбільш стрімкі темпи зростання публікацій, нами було виключено «Практику сімейного лікаря», що є характерною для Західної Європи та Північної Америки, оскільки, по-перше, високий розмір її відносного зростання 2012 р. по відношенню до 2000 р. пояснюється низькою чисельністю публікацій цього напрямку в порівнянні з рештою представлених напрямів (табл. 2). Також, публікаційна активність «Практики сімейного лікаря» є доволі нестабільною на прикладі Західної Європи***.

*** Кількість публікацій в 1996 та 1997 рр. дорівнювала значенню 0, в 1998 та 1999 р. – 1 публікація відповідно для кожного року, 2000 р. – 2 публікації

Таблиця 1

Наукові напрями, що мають одні з найкращих значень питомої ваги від загальної суми публікацій БД Scopus станом на 2012 р. (окремо на прикладі Західної Європи, Північної Америки та Китаю)

№ п/п	Західна Європа	Питома вага, %	Північна Америка	Питома вага, %	Китай	Питома вага, %
1	Електротехніка і електроніка	3,11	Електротехніка і електроніка	3,57	Електротехніка і електроніка	6,02
2	Біохімія	2,29	Біохімія	2,70	Біохімія	2,47
3	Кардіологія і серцево-судинна медицина	1,96	Молекулярна біологія	2,19	Фізика конденсованого середовища	2,46
4	Фізика конденсованого середовища	1,91	Генетика	2,17	Фізична і теоретична хімія	2,24
5	Апаратні засоби і архітектура	1,85	Онкологія	2,06	Техніка автоматичного управління і системного проектування	2,14
6	Теорія обчислювальних машин і систем	1,81	Імунологія	2,01	Метали і сплави	1,75
7	Генетика	1,77	Кардіологія і серцево-судинна медицина	1,99	Комп'ютерні мережі і комунікації	1,65
8	Хірургія	1,71	Охорона здоров'я суспільства, гігієна оточуючого середовища та праці	1,97	Комп'ютерні додатки	1,62
9	Імунологія	1,69	Хірургія	1,85	Апаратні засоби і архітектура	1,59
10	Онкологія	1,65	Клітинна біологія	1,78	Полімери і пластик	1,56
11	Клінічна неврологія	1,62	Дослідження раку	1,72	Прикладна математика	1,55
12	Фізична і теоретична хімія	1,57	Клінічна неврологія	1,64	Нанонаука і нанотехнологія	1,44
13	Молекулярна біологія	1,55	Психіатрія і психічне здоров'я	1,53	Програмне забезпечення	1,40
14	Наука про харчування	1,49	Фізика конденсованого середовища	1,47	Електронні, оптичні та магнітні матеріали	1,39
15	Охорона здоров'я суспільства, гігієна оточуючого середовища та праці	1,43	Екологія	1,47	Органічна хімія	1,34

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12]

Таблиця 2

Наукові напрями, що мають одні з найкращих темпів зростання публікацій БД Scopus 2012 р. відносно 2000 р. (окремо на прикладі Західної Європи, Північної Америки та Китаю)

№ п/п	Західна Європа	Відн. зрост., рази	Північна Америка	Відн. зрост., рази	Китай	Відн. зрост., рази
1	Анатомія	25,03	Анатомія	34,42	Медична фізіологія	140,67
2	Медична біохімія	17,90	Медична біохімія	9,95	Комплементарна та альтернативна медицина	124,00
3	Теорія обчислювальних машин і систем	10,63	Нанонаука і нанотехнологія	6,86	Медична фармакологія	72,88
4	Архітектура	7,85	Стратиграфія	6,80	Старіння	71,33
5	Стратиграфія	6,83	Відновлювальна енергія, стійкий розвиток і довкілля	5,95	Ендокринологія, діабет і метаболізм	59,89
6	Ендокринологія, діабет і метаболізм	6,74	Молекулярна медицина	4,31	Автомобільна техніка	58,40
7	Глобальна і планетарна зміна	6,63	Теорія обчислювальних машин і систем	4,18	Анатомія	52,09
8	Відновлювальна енергія, стійкий розвиток і довкілля	5,83	Менеджмент, моніторинг, політика і закон	3,90	Онкологія	51,32
9	Політика охорони здоров'я	5,53	Неврологія	3,83	Глобальна і планетарна зміна	51,10
10	Апаратні засоби і архітектура	5,38	Автомобільна техніка	3,79	Еволюційна нейронаука	50,00
11	Нанонаука і нанотехнологія	5,17	Біоматеріали	3,78	Інформаційні системи	49,45
12	Комплементарна та альтернативна медицина	4,73	Політика охорони здоров'я	3,74	Реанімація і інтенсивна терапія	48,75
13	Біологічна психіатрія	4,71	Інфекційні захворювання	3,55	Імунологія і алергія	48,33
14	Менеджмент, моніторинг, політика і закон	4,70	Медична фізіологія	3,06	Архітектура	47,38
15	Екстрена медична допомога	3,83	Комплементарна та альтернативна медицина	2,90	Реабілітація	43,80

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12]

Якщо розглядати «Практику сімейного лікаря» відносно Китаю, то впродовж 1996–2007 рр. цей науковий напрям не налічував жодної публікації і 2012 р. не є виключенням. З нашої точки зору, відповідність пріоритетам науки і техніки, виявлених на основі експертного опитування при виконанні ДПП, мають засвідчувати лише ті наукові напрями БД Scopus, що мають беззаперечні підтвердження лідерських позицій розвитку публікаційної активності, а також демонструють стабільні темпи зростання публікацій з впевненим домінуванням серед решти існуючих. У даному випадку «Практика сімейного лікаря» не відповідала встановленим критеріям дослідження.

Якщо розглядати публікаційну активність Західної Європи, Північної Америки та Китаю, виходячи з темпів відносного зростання (табл. 2), то серед лідируючих напрямів дослідження особливо вирізняється розвиток медичних наук, наприклад, «Анатомії», «Комплекментарної та альтернативної медицини» й інших. Окрім того, спостерігається активне зростання публікацій, що стосуються питань взаємодії з навколишнім середовищем, де виділяються наступні наукові напрями: «Стратиграфія», «Глобальна і планетарна зміна», «Відновлювальна енергія, стійкий розвиток і довкілля», «Менеджмент, моніторинг, політика і закон».

Порівнюючи темпи відносного зростання кількості публікацій Західної Європи, Північної Америки та Китаю, бачимо стрімкий розвиток публікаційної активності наукових напрямів останнього регіону, що теоретично свідчить про поступове переміщення центру світового наукового лідерства до азійського регіону, який у майбутньому може стати осередком формування науково-технологічних ініціатив та проєктів інноваційних проєктів.

Виходячи з одержаних даних таблиць 1 та 2, проаналізуємо відповідність публікаційної активності науко-

вих напрямів БД Scopus таким стратегічним пріоритетам науки і техніки ДПП, як «Енергетична безпека держави, енергозберігаючі технології», «Проблеми розвитку та раціонального використання мінерально-ресурсного потенціалу» та «Перспективні технології агропромислового комплексу та переробної промисловості» (табл. 3). Спільною рисою для цих пріоритетів є те, що кожному відповідає лише один науковий напрям БД Scopus. Серед позитивних особливостей цих напрямів слід відзначити доволі стрімкі темпи їхнього зростання. Так, «Відновлювальна енергія, стійкий розвиток і довкілля» та «Стратиграфія» в 2012 р. збільшили свою присутність в БД Scopus відносно 2000 р. майже у 6 та 7 разів відповідно.

Стратегічний пріоритет «Перспективні технології агропромислового комплексу та переробної промисловості» знайшов відображення в БД Scopus лише в Західній Європі, тоді як інші два вищезазначені пріоритети мали присутність ще й у Північній Америці.

Якщо порівнювати ступінь відповідності стратегічних пріоритетів, відображених в табл. 3, то згідно визначених критеріїв публікаційної активності їм відповідає найменша кількість наукових напрямів БД Scopus, що свідчить про їхній помірний рівень затребуваності порівняно з рештою пріоритетів ДПП. Подібна ситуація може пояснюватися тим, що для Західної Європи, Китаю та Північної Америки питання «Енергетичної безпеки держави, енергозберігаючих технологій», «Проблем розвитку і раціонального використання мінерально-ресурсного потенціалу» та «Перспективних технологій агропромислового комплексу і переробної промисловості» є важливими, проте не в такій мірі, як для України, оскільки пріоритети науки і техніки ДПП визначалися саме в потребах української економіки, що є актуальними і в теперішній час.

Таблиця 3

Відображення відповідності стратегічних пріоритетів ДПП згідно загальносвітових тенденцій публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus

Середньострокові пріоритети, запропоновані експертами ДПП	Наукові напрями БД Scopus, що відповідають середньостроковим пріоритетам науки і техніки ДПП	Регіон	Критерії відбору
«Енергетична безпека держави, енергозберігаючі технології»			
1. Наукове обґрунтування та розвиток технологій використання нових видів енергоносіїв (метану вугільних родовищ, відновлюваних джерел енергії та палива, енергії біомаси, газифікація органічних палив та ін.).	Відновлювальна енергія, стійкий розвиток і довкілля	ЗЄ*, ПА*	Відн. зростання
«Проблеми розвитку та раціонального використання мінерально-ресурсного потенціалу»			
1. Розроблення нових високоефективних технологій пошуку, оцінки та розробки родовищ корисних копалин.	Стратиграфія (вивчення геологічних пластів)	ЗЄ, ПА	Відн. зростання
«Перспективні технології агропромислового комплексу та переробної промисловості»			
1. Розробка інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур з раціональним використанням їх генетично-біологічного потенціалу і технічних ресурсів; 2. Створення сучасної системи моніторингу небезпечних хвороб тварин, контролю якості і безпеки тваринницької продукції.	Наука про харчування	ЗЄ	Питома вага

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12]

Розглянемо особливості відображення публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus відносно тематики середньострокових пріоритетів, через які пропонувалось реалізувати стратегічні пріоритетні напрями, зокрема «Проблем сталого розвитку, раціонального природокористування та збереження біологічного різноманіття». На відміну від результатів,

представлених у табл. 3, виявлені наукові напрями БД Scopus знайшли відображення серед трьох досліджуваних регіонів (табл. 4). Як бачимо, вивчення проблем сталого розвитку відповідає тематиці досліджень таких наукових напрямів БД Scopus, як «Екологія», «Глобальна і планетарна зміна» та «Менеджмент, моніторинг, політика і закон».

Таблиця 4

Відображення відповідності стратегічного пріоритету ДПП згідно загальносвітових тенденцій публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus

Середньострокові пріоритети, запропоновані експертами ДПП	Наукові напрями БД Scopus, що відповідають середньостроковим пріоритетам науки і техніки ДПП	Регіон	Критерії відбору
«Проблеми сталого розвитку, раціонального природокористування та збереження біологічного різноманіття»			
1. Розробка комплексної системи моніторингу стану довкілля з використанням геоінформаційних технологій та дистанційного зондування поверхні і підповерхневих шарів Землі; 2. Розроблення нормативно-правової бази для переходу до сталого розвитку.	Екологія	ПА	Питома вага
	Глобальна і планетарна зміна	ЗЄ, К*	Відн. зростання
	Менеджмент, моніторинг, політика і закон	ЗЄ, ПА	

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12].*

* Тут і далі ЗЄ, ПА, К – Західна Європа, Північна Америка, Китай.

Розглянемо відповідність наступного стратегічного пріоритету ДПП «Фізико-хімічна біологія, новітні біотехнології» згідно встановлених критеріїв дослідження публікаційної активності БД Scopus (табл. 5). Видно, що даний пріоритет має високу затребуваність. Особливої уваги заслуговує науковий напрям «Біохімія». Адже згідно критерію найбільшого значення питомої ваги від загальної суми публікацій, цей напрям займає 2 позицію серед 272 існуючих в БД Scopus одночасно у Західній Європі, Північній Америці та Китаї (з результатами 2,29%, 2,70% і

2,47% відповідно). Також, серед представлених напрямів БД Scopus, «Фізична і теоретична хімія», «Генетика» та «Молекулярна біологія» активно відображають тематику середньострокових пріоритетів дослідження в рамках стратегічного пріоритету «Фізико-хімічна біологія, новітні біотехнології». Результати досліджень, відображених в табл. 5, дають підстави говорити про перспективність розвитку біотехнологій, що також засвідчується компетентністю і обізнаністю експертів ДПП стосовно подальшого розвитку новітніх трендів світової науки.

Таблиця 5

Відображення відповідності стратегічного пріоритету ДПП згідно загальносвітових тенденцій публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus

Середньострокові пріоритети, запропоновані експертами ДПП	Наукові напрями БД Scopus, що відповідають середньостроковим пріоритетам науки і техніки ДПП	Регіон	Критерії відбору
«Фізико-хімічна біологія, новітні біотехнології»			
1. Розробка нових біотехнологій виробництва харчових продуктів і добавок; 2. Генетика, біотехнологія та селекція рослин і тварин, створення біотехнологій продукування трансгенних рослин і тварин, трансгенних грибів.	Біохімія	ЗЄ, ПА, К	Питома вага
	Генетика	ЗЄ, ПА	
	Молекулярна біологія	ПА	
	Клітинна біологія	ПА	
	Фізична і теоретична хімія	ЗЄ, К	
	Органічна хімія	К	

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12].

Розгляд наступного стратегічного пріоритету програми «Нові речовини і матеріали», показує, що в Китаї подібна тематика досліджень є найбільше затребуваною, оскільки саме на нього припадає найбільша кількість наукових напрямів БД Scopus згідно визначених нами критеріїв дослідження (табл. 6). Так, найбільшу питому вагу публікацій в Китаї мають такі наукові напрями БД Scopus, як «Метали і сплави», «Полімери і пластик», «Електронні, оптичні та магнітні матеріали», «Нанонаука і нанотехнологія». Якщо виходити з критерію найбільших темпів зростання публікацій, то «Нанонауки і нанотехно-

логії» притаманні виключно для Західної Європи та Північної Америки. Характеризуючи стратегічний пріоритет «Нові речовини і матеріали», бачимо, що експерти ДПП багато уваги приділяли розвитку нанотехнологій, що відображено згідно тематики середньострокових пріоритетів (табл. 6). Аналізуючи відповідність стратегічного пріоритету «Нові речовини і матеріали» публікаційній активності БД Scopus, можемо спостерігати високий ступінь відображення публікаційної активності наукового напрямку «Нанонаука і нанотехнології», що притаманний одночасно трьом регіонам дослідження.

Таблиця 6

Відображення відповідності стратегічного пріоритету ДПП згідно загальносвітових тенденцій публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus

Середньострокові пріоритети, запропоновані експертами ДПП	Наукові напрями БД Scopus, що відповідають середньостроковим пріоритетам науки і техніки ДПП	Регіон	Критерії відбору
«Нові речовини і матеріали»			
1. Проблеми захисту металевих і залізобетонних конструкцій від корозії; 2. Розробка нових технологій виробництва технічної кераміки, ударо- та зносостійких металокарбідних, метало-карбідо-оксидних та інших композитів з вітчизняної сировини.	Метали і сплави	К	Питома вага
3. Нові матеріали функціонального призначення, технології їх виробництва та обробки, включаючи технології збільшення ресурсу роботи існуючих матеріалів.	Полімери і пластик	ПА	Відн. зростання
	Електронні, оптичні та магнітні матеріали		
4. Матеріали і нанотехнології систем для виробництва та збереження енергії, включаючи нові водневі технології (збереження та використання водневого пального); 5. Наноприлади, наноматеріали та нанотехнології біомедичного призначення для поліпшення здоров'я людей, діагностики і попередження захворювань; 6. Матеріали і наноприлади для забезпечення інформаційних систем і комунікацій.	Нанонаука і нанотехнологія	К	Питома вага
		ЗС, ПА	Відн. зростання

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12].

Розглянемо відображення публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus згідно стратегічного пріоритету програми «Забезпечення здорового способу життя, профілактика і лікування найпоширеніших захворювань» (табл. 7). Бачимо, що відповідно до встановлених нами критеріїв дослідження, з 54 виявлених нами наукових напрямів БД Scopus, 25 припадає саме на цей пріоритет. З цього випливає, що найбільш затребуваною тематикою досліджень у загальносвітовій практиці, виходячи з даних БД Scopus, є медичні науки. Особливо виділяється розвиток таких наукових напрямів БД Scopus,

як «Анатомія» і «Комплементарна та альтернативна медицина», які характеризуються стрімкими темпами зростання публікацій одночасно в Західній Європі, Північній Америці та Китаї. «Анатомія» є лідером серед усіх існуючих наукових напрямів БД Scopus за темпами зростання публікацій 2012 р. відносно 2000 р. у Західній Європі та Північній Америці з результатами 25,03 та 34,42 рази відповідно. У свою чергу «Комплементарна та альтернативна медицина» найбільш потужний розвиток отримала в Китаї, де відносне зростання публікаційної активності склало 124 рази (!).

Таблиця 7

Відображення відповідності стратегічного пріоритету ДПП згідно загальносвітових тенденцій публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus

Середньострокові пріоритети, запропоновані експертами ДПП	Наукові напрями БД Scopus, що відповідають середньостроковим пріоритетам науки і техніки ДПП	Реґіон	Критерії відбору
«Забезпечення здорового способу життя, профілактика і лікування найпоширеніших захворювань»			
1. Розробка нових цитостатичних препаратів для лікування злоякісних пухлин з принципово новими механізмами дії, біотерапія злоякісних пухлин.	Дослідження раку	ПА	Питома вага
	Онкологія		
2. Малоінвазивні операції на серці і судинах.	Кардіологія і серцево-судинна медицина	ЗЄ, ПА	Питома вага
	Охорона здоров'я суспільства, гігієна оточуючого середовища та праці		
3. Формування державних програм пропаганди здорового способу життя та профілактики найпоширеніших захворювань.	Хірургія	ПА	Відн. зростання
	Клінічна неврологія		
	Психіатрія і психічне здоров'я		
	Неврологія		
	Інфекційні захворювання	ЗЄ, ПА	
	Політика охорони здоров'я		
	Анатомія	ЗЄ, ПА, К	
	Комплементарна та альтернативна медицина		
	Ендокринологія, діабет і метаболізм	ЗЄ, К	
	Екстрена медична допомога	ЗЄ	
	Біологічна психіатрія		
	Реабілітація	К	
	Медична фармакологія		
	Еволюційна нейронаука		
Реанімація і інтенсивна терапія			
4. Розробка методів молекулярної діагностики: імунодіагностики та ДНК-діагностики; 5. Створення нових мікробіологічних штампів – продуцентів рекомбінантних білків.	Старіння	ПА, К	Питома вага
	Імунологія і алергія		
	Медична фізіологія		
	Молекулярна медицина	ПА	
	Медична біохімія	ЗЄ, ПА	
Імунологія			

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12].

Розглянемо заключний стратегічний пріоритет ДПП «Інформаційні технології та ресурси» стосовно його відображення згідно публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus. Можемо бачити, що серед 8 наукових напрямів, які відповідають тематиці вищезазначеного пріоритету, 5 припадають виключно на Китай, а саме: «Техніка автоматичного управління і системного проектування», «Програмне забезпечення», «Комп'ютерні додатки», «Інформаційні системи» та «Комп'ютерні мережі і ко-

мунікації» (табл. 8). Натомість, для Західної Європи є характерним розвиток публікаційної активності таких наукових напрямів, як «Апаратні засоби і архітектура» та «Теорія обчислювальних машин і систем». Особливістю розвитку їхньої публікаційної активності є те, що вони одночасно задовольняють двом критеріям дослідження: мають одні з найбільших темпів відносного зростання публікацій, а також займають одні з найбільших значень питомої ваги у загальній сумі публікацій БД Scopus.

Відображення відповідності стратегічного пріоритету ДПП згідно загальносвітових тенденцій публікаційної активності наукових напрямів БД Scopus

Середньострокові пріоритети, запропоновані експертами ДПП	Наукові напрями БД Scopus, що відповідають середньостроковим пріоритетам науки і техніки ДПП	Регіон	Критерії відбору
«Інформаційні технології та ресурси»			
1. Створення новітніх автоматизованих систем управління, вирішення прикладних проблем автоматизації, алгоритмізації, програмування.	Техніка автоматичного управління і системного проектування	К	Питома вага
	Програмне забезпечення		
	Комп'ютерні додатки		
	Апаратні засоби і архітектура	ЗЄ	Відн. зростання
	ЗЄ, К		
2. Створення високопродуктивних обчислювальних систем і мереж.	Теорія обчислювальних машин і систем	ЗЄ, ПА	Питома вага
		ЗЄ	Відн. зростання
	Інформаційні системи	К	Питома вага
	Комп'ютерні мережі і комунікації		

Джерело: Складено і розраховано автором за даними [12]

На основі отриманих результатів дослідження (табл. 1, табл. 2) було виявлено наукові напрями БД Scopus, що не знайшли відображення серед стратегічних пріоритетів науки і техніки, визначених на основі експертного опитування ДПП, а саме: «Прикладна математика», «Архітектура», «Автомобільна техніка», «Фізика конденсованого середовища» і «Електротехніка і електроніка». Подібна ситуація пояснюється тим, що, по-перше, жодний фахівець не у змозі передбачити майбутнє науково-технологічного розвитку зі 100% точністю, і, по-друге, будь-яке дослідження заздалегідь передбачає наявність певної похибки. Особливу увагу заслуговують наукові напрями «Фізика конденсованого середовища» та «Електротехніка і електроніка», оскільки вони мають одні з найкращих значень питомої ваги від загальної суми публікацій БД Scopus, що одночасно є характерним для Західної Європи, Північної Америки і Китаю (табл. 1). Також, особливий розвиток має публікаційна активність «Електроніки і електротехніки» в Китаї, оскільки серед наявних 272 наукових напрямів БД Scopus, саме на неї припадає найбільша питома вага від загаль-

ної суми публікацій – 6,02% (!). Отже, необхідно звернути особливу увагу на актуальність розвитку цього наукового напрямку в Україні, адже в майбутньому він може стати джерелом поширення нових інноваційних ідей та бути точкою відліку для здійснення технологічного прориву, який формуватиме висхідні позиції науково-технологічного розвитку та національної безпеки.

На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки. При правильній науково обґрунтованій організації опитувань та узагальненні їх результатів форсайтні методи дають цілком адекватну інформацію, що підтверджується вебметричними дослідженнями.

З прикритістю слід констатувати, що результати, отримані при виконанні ДПП, незважаючи на те, що вони були представлені у вигляді проектів законів та постанов Кабінету Міністрів України [9] в основному були проігноровані в остаточній редакції закону [11]. У зв'язку з цим, ми вважаємо, що державним органам влади і науковцям слід відновити спільну практику проведення форсайтних досліджень, що допоможе пришвидшити модернізацію та

переозброєння промислового сектору України. Результати проведених досліджень свідчать, що переважна частина стратегічних пріоритетів ДПП, визначених на основі опитування експертів в Україні, відповідають загальносвітовим тенденціям публікаційної активності дослідників. Тим самим підтверджено: українські вчені добре орієнтовані в найбільш актуальних напрямках розвитку світової науки, з чого випливає правомірність застосування форсайтних методів із залученням вітчизняних експертів для прогнозно-аналітичних досліджень, в тому числі й в таких важкодоступних для інших методів проблем,

як виявлення можливих загроз і можливостей, важливих для оборонної сфери. Визначення пріоритетів є послідовним процесом, що спирається на взаємодію між експертами та замовником, де останній мав би забезпечити фінансування прогнозних досліджень. Оскільки відповідно до Указу Президента № 842 від 3 листопада 2014 р. передбачається введення посади урядового уповноваженого з питань технологічного розвитку та інновацій [13], то можна сподіватися, що він зможе здійснити координацію досліджень оборонної сфери і одночасно виступити замовником прогнозних робіт.

1. Глушков В.М. О прогнозировании на основе экспертных оценок / В.М. Глушков // Кибернетика. – 1969. – №2. – С. 2–4.
2. Добров Г.М. Прогнозирование науки и техники / Г.М. Добров. – М: Наука. – 1977. – 209 с.
3. Глушков В.М. Методика программно-целевого прогнозирования развития науки и техники / В.М. Глушков, Г.М. Добров, Ю.В. Ершов и др. – М.: ГКНТ СССР. – 1971. – 138 с.
4. Добров Г.М. Экспертные оценки при прогнозировании научно-технического прогресса / Г.М. Добров, Ю.В. Ершов, Е.И. Левин. – Киев: Наук. думка. – 1975. – 345 с.
5. Прогнозы развития важнейших областей (направлений) науки в Украинской ССР на период до 2000 года: в 13 вып. – Киев: Наук. думка. – 1989. – Вып. 1. – 80 с.
6. Отчет Академии наук УССР и Государственного комитета СМ СССР по науке и технике по темам: «Разработка методики обработки экспертных оценок для перспективного планирования в области вычислительной техники на период 1970–80 гг. с учетом потребностей народного хозяйства страны» (Научный консультант – акад. В.М. Глушков, научные руководители: В.С. Михалевич, Г.М. Добров, Л.П. Смирнов). – Киев. – 1969. – 303 с.
7. Малицький Б.А. Методичні рекомендації щодо проведення прогнозно-аналітичних досліджень в рамках Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України / Б.А. Малицький, О.С. Попович, В.П. Соловійов. – К.: Фенікс. – 2004. – 51 с.
8. Зведений прогноз науково-технологічного та інноваційного розвитку України на найближчі 5 років та наступне десятиріччя (колектив авторів). – К.: Фенікс. – 2007. – 152 с.
9. Малицький Б.А. Обгрунтування системи науково-технологічних та інноваційних пріоритетів на основі «форсайтних» досліджень / Б.А. Малицький, О.С. Попович, М.В. Онопрієнко. – Київ: «Фенікс». – 2008. – 86 с.
10. Попович А.С. Форсайтные исследования как технология созидательного общения и консолидации инновационно развивающегося общества / А.С. Попович. – Инвенции, инновации, инвестиции. – Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: «Беларуская навука». – 2009. – С. 33–39
11. Закон України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки». – [Електронний ресурс]. – URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2623-14>
12. SCImago Journal & Country Rank [Electronic resource] / Scimago Lab. – 2014. – URL: <http://www.scimagojr.com/compare.php?c1=Western+Europe&c2=Northern+America&c3=CN&c4=&area=0&category=0&in=it>
13. Указ Президента України № 842 від 3 листопада 2014 р. – [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.president.gov.ua/ru/documents/18396.html>.

А.І. Корецький

О возможности применения современных подходов к прогнозированию развития технологий в интересах безопасности Украины

Обосновано методологические подходы к выявлению угроз национальной безопасности, связанных с развитием науки и технологий. На основе сравнения вебометрических исследований общемировых тенденций публикационной активности в дисциплинарном аспекте (на примере Западной Европы, Северной Америки и Китая) с приоритетными направлениями, выявленными в результате выполнения Государственной программы прогнозирования научно-технологического и инновационного развития Украины, доказано правомерность использования форсайтных методов с привлечением отечественных экспертов для такого рода исследований.