

Л. П. КАВУНЕНКО, канд. екон. наук, пров. н. с.

О. Г. ЧЕРНОГАЄВА, н. с.

ВИЗНАЧЕННЯ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРІОРИТЕТІВ: ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Резюме. У статті проаналізовано результати виконання прогнозно-аналітичного дослідження “Український науково-технічний Форсайт” (проект “Форсайт”) за тематичним напрямом “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук”. Проект “Форсайт” виконувався в 2024 р. у ДУ “Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України” за підтримки Фонду ім. Фрідріха Еберта в Україні та є продовженням і розвитком прогнозно-аналітичного дослідження, яке проводилося у 2021 році.

Метою проекту “Форсайт” є оцінювання експертами актуальності тематичних напрямів наукових досліджень, які були отримані в ході виконання проекту 2021 р. та виокремлення нових тематичних напрямів, що набули пріоритетності після повномасштабного вторгнення рф в Україну.

У дослідженні проекту “Форсайт” у ролі експертів були запрошені провідні вчені установ НАН України, кандидатури яких було рекомендовано відділеннями НАН України. Експертам було запропоновано оцінити за п’ятибальною шкалою актуальність пріоритетних досліджень, визначених у 2021 р., забезпечення кадровим потенціалом та обладнанням, наявність вагомих результатів і міжнародної співпраці, а також запропонувати нові чи уточнити наявні тематичні піднапрями дослідження.

Згідно з методикою виконання проекту “Форсайт” анкетування проводилося протягом трьох турів. Для кожного з них було створено Google-анкети, які надсилалися експертам.

Проведене в Україні прогнозно-аналітичне дослідження показало ефективність і дієвість методу Дельфі під час визначення перспектив і тенденцій розвитку науково-технологічних пріоритетів. Отримані результати мають стати основою до подальших досліджень, орієнтованих для економічних розрахунків і корегування з урахуванням сучасних викликів та глобальних тенденцій.

Ключові слова: науково-технологічні пріоритети, методологія, метод Дельфі, прогнозно-аналітичні дослідження, проект “Форсайт”, фундаментальні дослідження.

ВСТУП

Прогнозно-аналітичні дослідження — це один із традиційних підходів до визначення тенденцій і закономірностей розвитку науково-технологічного, економічного та соціального прогресу [1–3]. Методи, що використовуються в цих дослідженнях, отримали загальну назву “форсайт” (від англ. *Foresight* — “передбачення”). Ці методи набули широкого застосування в усіх провідних країнах світу в різних сферах, зокрема під час вибору науково-технологічних пріоритетів [4–6].

Англійський дослідник Бен Р. Мартін вважає, що форсайт — це процес, який має на меті оцінити довгострокові перспективи науки, технологій, економіки та суспільства задля визначення напрямів стратегічних досліджень і нових технологій, які, імовірно, принесуть найбільшу економічну та соціальну вигоду [7].

Форсайт є системою методів експертної оцінки стратегічних напрямів соціально-економічного та інноваційного розвитку, виявлення

технологічних проривів, які здатні вплинути на розвиток суспільства в середньо- і довгостроковій перспективі. Серед найбільш ефективних і продуктивних методів форсайту є метод Дельфі, який було розроблено вперше в 1950-ті рр. фахівцями дослідницького центру з методів ведення військових дій RAND, головною метою якого було прогнозування технологій оборонного призначення [8].

Прогнози, отримані за допомогою методу Дельфі, ґрунтуються на дослідженні та об’єктивних знаннях про об’єкт з урахуванням поглядів і думок експертів. Методологія Дельфі передбачає декілька ключових етапів, спрямованих на отримання думки експертів через ітеративний процес анонімних опитувань [9].

Із 1970-х рр. форсайтні дослідження почали проводити на загальнонаціональному рівні у багатьох країнах Європи, Америки та Азії з метою визначенні стратегічних напрямів розвитку науки, технологій, економіки та інших сфер діяльності [9–12]. Ініціатором і головним замовником

прогнозних досліджень зазвичай є держава, яка виконує управлінську роль у розвитку науково-технологічної політики [6; 9].

В Україні проблеми прогнозування науково-технічного прогресу розпочав досліджувати Г. М. Добров, фундатор Київської школи наукознавства, ще всередині 1960-х років. У 1969 р. було опубліковано монографію “Прогнозування науки і техніки” [13], у якій закладено методологічні засади прогнозування науково-технічного розвитку. Послідовники Г. М. Добра — Б. Маліцький, О. Попович, І. Єгоров — продовжили дослідження з проблем прогнозування науково-технологічного потенціалу. Проблемам прогнозування науково-технічного та економічного розвитку присвячені праці українських науковців В. Гейця, М. Згуровського, Т. Кваші, С. Квітки, М. Кизима, Л. Кузнецової, Т. Писаренко, М. Скрипниченко та ін., у яких досліджено теоретико-методологічні підходи до прогнозування [13–15], вивчено світовий досвід [16; 17], проаналізовано тенденції соціально-економічного розвитку країни [18; 19] та інформації щодо подальшого розроблення наукових прогнозів [20–22]. Проте прогнозні дослідження не набули значного розвитку та поширення через недостатнє фінансування з боку держави.

Важливим кроком у розвитку прогнозно-аналітичних досліджень в науковій сфері України стала Державна програма прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку на 2004–2006 роки, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 25 серпня 2004 р. № 1086. У результаті виконання програми було визначено пріоритетні напрями науки та техніки (енергоефективність і енергозбереження, нові речовини та матеріали, біотехнології, інформаційно-комунікаційні технології, раціональне природокористування, профілактика та лікування найпоширеніших захворювань) та сформовано перелік критичних технологій за кожним пріоритетним напрямом [14].

Наступна Державна програма прогнозування науково-технологічного розвитку в Україні на 2008–2012 роки, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 2007 р. № 1118, була спрямована на розроблення методології прогнозування науково-технологічного розвитку та виявлення і уточнення критичних технологій за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки. На жаль, цю програму припинили 2011 р. черговою Постановою Кабінету Міністрів України у зв’язку з економічною та політичною кризами.

Однак прогнозно-аналітичні та форсайтні дослідження продовжують виконуватися в Україні за підтримки міжнародних та інозем-

них організацій. Наприклад, під керівництвом М. Згуровського у 2008–2016 рр. реалізовано три проекти, спрямовані на визначення можливих сценаріїв розвитку економіки України та побудови сценаріїв цього розвитку на середньострокову (до 2020 р.) і довгострокову (до 2030 р.) перспективу. Дослідження виконані за підтримки Світового центру даних “Геоінформатика і сталий розвиток”, Міжнародної ради з науки (ICSU) при Національному технічному університеті України “Київський політехнічний інститут” та Інституті прикладного системного аналізу МОН та НАН України. У результаті виконання було виявлено головні кластери нової економіки України (аграрний, військово-промисловий, інформаційно-комунікаційний, нові речовини та матеріали, нанотехнології, енергетика, високо-технологічне машинобудування та інші сектори економіки), які мали б забезпечити успішну інтеграцію країни в міжнародну кооперацію праці [19].

В Інституті науково-технічної експертизи та інформації за останнє десятиліття проведено низку досліджень, присвячених проблемам розвитку окремих галузей економіки, зокрема і науковій сфері (наприклад, форсайтне дослідження щодо виявлення пріоритетних напрямів науки і технологій для реалізації цілей сталого розвитку в Україні) [20].

Заслуговує на увагу комплексне прогнозно-аналітичне дослідження проведене у 2021 р. за ініціативою д-ра екон. наук О. С. Поповича та співробітників ДУ “Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Добра НАН України”, відповідно до Розпорядження Президії НАН України. Метою цього дослідження було формування пропозицій щодо тематики найбільш актуальних напрямів фундаментальних і прикладних досліджень, за результатами якого було визначено актуальні (пріоритетні) напрями з дев’яти тематичних напрямів розвитку науки [23].

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У серпні–листопаді 2024 р. в ДУ “Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Добра НАН України” виконувалося прогнозно-аналітичне дослідження “Український науково-технічний форсайт” (проект “Форсайт”), за підтримки Фонду ім. Фрідріха Еберта в Україні. Проект “Форсайт” є продовженням і розвитком прогнозно-аналітичного дослідження, яке проводилося у 2021 році.

Метою проекту “Форсайт” було визначення актуальності тематичних напрямів наукових досліджень, які були отримані в ході виконання проекту 2021 р., і запропонувати нові тематич-

ні напрями, що набули першочергового значення після повномасштабного вторгнення РФ в Україну.

У дослідженні за проектом “Форсайт” у 2024 р. (як і в дослідженні 2021 р.) у ролі експертів були запрошені провідні вчені установ НАН України, кандидатури яких запропонували відділення НАН України.

Автори статті координували та аналізували відповіді на анкети експертів за науковим напрямом “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук”, тому маємо можливість запропонувати до обговорення отримані результати за цим напрямом.

За результатами виконання проекту 2021 р. до цього напрямку було включено десять піднапрямів, які охоплюють широкий спектр галузей науки (табл. 1).

Згідно з методикою виконання проекту “Форсайт” [25], анкетування проводилося протягом трьох турів, для кожного туру було ство-

рено окремі Google-анкети, які направлялися експертам.

У першому турі анкетування експертам було запропоновано оцінити за п’ятибальною шкалою *актуальність* пріоритетних досліджень, визначених у 2021 р., *забезпечення кадрами та обладнанням, наявність вагомих результатів та міжнародної співпраці*, а також порекомендувати нові чи уточнити наявні тематичні піднапрями дослідження. До анкетування було запрошено 55 експертів, які брали участь у 2021 р., та 74 нових експерти — за пропозицією відділень НАН України у 2024 році¹. Також до опитування долучилися фахівці, яких запросили самі експерти (45 осіб) та фахівці-добровольці (6 осіб), які вважали себе експертами за цим напрямом (через спеціально створений сайт проекту “Форсайт”²). Загалом у першому турі було надіслано анкети 180 експертам та отримано 62 відповіді (майже 2/3 експертів 2021 р. проігнорували участь у проекті “Форсайт” 2024 р.).

Таблиця 1

**Перелік тематичних піднапрямів, що увійшли до наукового напрямку
“Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук”**

№	Піднапрями
1	Енергоощадження, відновні джерела енергії. Убезпечення експлуатації АЕС України. Перспективні дослідження в галузі термоядерної енергетики
2	Дослідження впливу зниження вимірності об’єктів на властивості речовини: нанофізика, нанохімія, нанобіологія, наноматеріали, нанотехнології
3	Новітні інформаційні технології: апаратне, математичне та програмне забезпечення; методи і технології обробки інформації; високопродуктивні обчислювальні системи і мережі; робототехніка. Штучний інтелект. Перспективні розробки в галузі створення квантових комп’ютерів
4	Фізико-хімічна біологія: біоорганічна хімія та біохімія, молекулярна біологія та генна інженерія, генетика, біофізика. Нейрофізіологія. Геноміка та біотехнологія рослин
5	Новітні розробки в галузі мікро- та наноелектроніки, матеріалів для систем зв’язку, НВЧ-електроніки, комп’ютерної техніки та міждисциплінарних застосувань у медицині та машинобудуванні
6	Мікро- та макромеханіка матеріалів. Механіка ракетно-космічних та авіаційних систем
7	Ядерна фізика і фізика елементарних частинок. Фізика Всесвіту
8	Каталіз та каталітичні процеси. Фізика, хімія та біологія води
9	Математика: фундаментальна та прикладна, математичні проблеми природничих та суспільних наук, обчислювальна математика. Статистика
10	Фізика Землі. Проблеми зміни клімату. Новітні дослідження, що забезпечують ефективний пошук корисних копалин, щадну експлуатацію їх родовищ та захист довкілля

Джерело: [24].

¹ Розпорядження Президії НАН України № 442 від 08 серпня 2024 р. «Про організацію проведення комплексного прогностно-аналітичного дослідження з метою уточнення актуальних напрямів наукового пошуку».

² Сайт проекту Форсайт. Режим доступу: <https://foresight.in.ua/join.html>.

Потрібно зазначити, що до експертів було запрошено фахівців різних галузей науки: деякі з них після ознайомлення з анкетой відмовилися брати участь в анкетуванні³, інші — вважали себе компетентними лише в частині піднапрямів і відповідали на питання в межах своєї компетентності.

Аналіз відповідей експертів засвідчує, що тематичні піднапрями, які входять до напрямку “Фундаментальні дослідження” 2021 р. залишаються актуальними і у 2024 р., на **рис. 1** показано відсотковий розподіл найвищих оцінок (5 балів) експертів за показниками *актуальність, кадри, обладнання, доробок та міжнародна співпраця*⁴.

За результатами відповідей експертів, найбільш вагомими було визначено питання, що пов’язані з енергозабезпеченням. Так, 88,0 % експертів надали найвищі бали за показником *актуальність*, що свідчить про необхідність пріоритетного фінансування напрямку “Енергоощадження, відновні джерела енергії. Убезпечення експлуатації АЕС України. Перспективні дослідження в галузі термоядерної енергети-

ки”. Решта показників, що характеризують науково-технологічне забезпечення розвитку цієї тематики, отримали низькі бали, що свідчить про стурбованість експертів щодо можливості вирішення цієї проблеми найближчими роками. Лише 6,3 % експертів зазначили наявність сучасного обладнання для виконання досліджень; 28,6 % експертів згадали про наявність професійних, кваліфікованих кадрів; 30 % респондентів — про налагоджене регулярне спілкування та обмін інформацією з закордонними колегами.

Другим за актуальністю (74,5 % експертів поставили найвищі бали) визнано тематичний піднапрямок “Новітні інформаційні технології: апаратне, математичне та програмне забезпечення; методи і технології обробки інформації; високопродуктивні обчислювальні системи і мережі; робототехніка. Штучний інтелект. Перспективні розробки в галузі створення квантових комп’ютерів”. Так, 33,3 % експертів впевнені, що для виконання досліджень наявні кваліфіковані кадри, а міжнародна співпраця активно розвивається з провідними науковими центрами світу. Водночас лише 8 % експертів визнали наявність

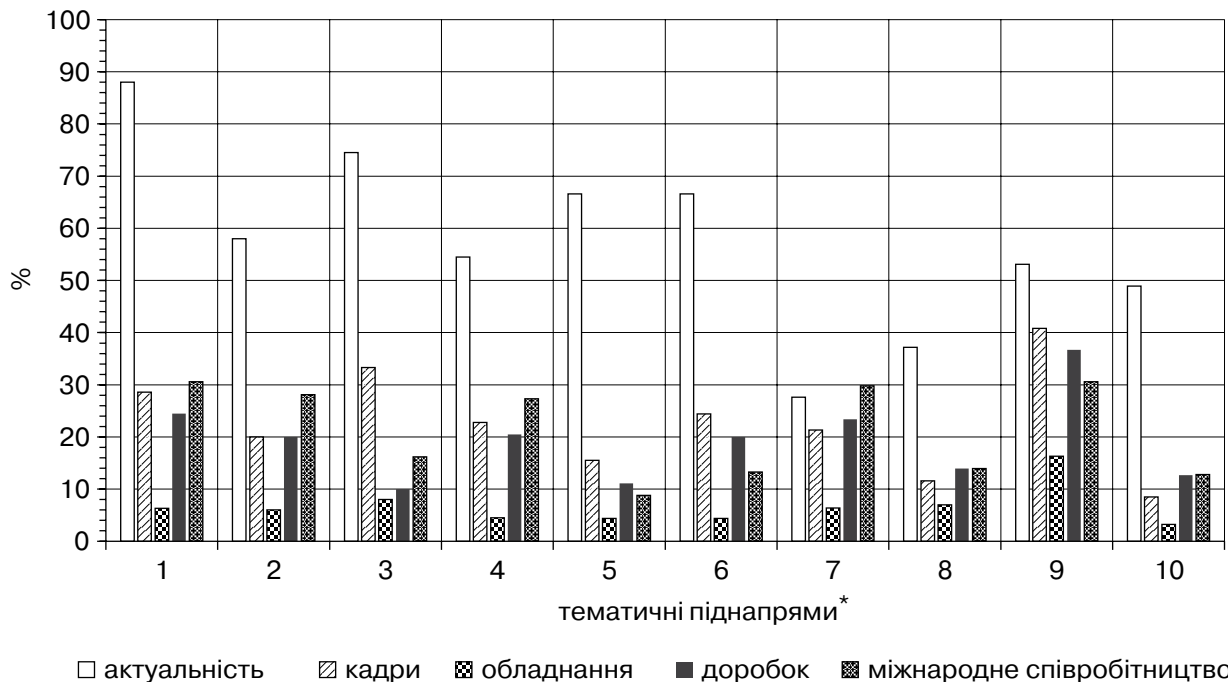


Рис. 1. Розподіл відповідей експертів за тематичними блоками напрямку “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук” після першого туру опитування

Джерело: розраховано авторами за результатами анкетування.

Примітка: * див. табл. 1.

³ До цього числа увійшли: експерти з соціально-економічної тематики, які відмовилися заповнювати анкети, оскільки ввійшли в напрям за своєю кваліфікацією; експерти з енергетичних питань також ввійшли в інший напрям; шість експертів взагалі відмовилися заповнювати анкети, посилаючись на зайнятість.

⁴ Відсотки найвищих оцінок (5 балів) було розраховано на основі кількості отриманих відповідей на конкретні питання.

сучасного обладнання і ще 10 % — наявність вагомих результатів.

Найнижчий відсоток експертів (27,65 та 37,2 %) поставили найвищі бали з актуальності тематичним піднапрямам “Ядерна фізика і фізика елементарних частинок. Фізика Всесвіту” та “Каталіз та каталітичні процеси. Фізика, хімія та біологія води”, що свідчить про неможливість виконання таких досліджень в умовах війни.

Підсумовуючи результати першого туру анкетування, варто зазначити, що експерти вважають, що:

- основною проблемою виконання пріоритетних досліджень за всіма тематичними піднапрямами є застаріле обладнання;
- найбільш критична ситуація з кадровим забезпеченням за піднапрямами “Каталіз та каталітичні процеси. Фізика, хімія та біологія води” і “Фізика Землі. Проблеми зміни клімату. Новітні дослідження, що забезпечують ефективний пошук корисних копалин, щадну експлуатацію їх родовищ та захист довкілля”;
- найменше важливих результатів отримано за такими піднапрямами: “Новітні інформаційні технології: апаратне, математичне та програмне забезпечення; методи і технології обробки інформації; високопродуктивні обчислювальні системи і мережі; робототехніка. Штучний інтелект. Перспективні розробки в галузі створення квантових комп’ютерів” і “Новітні розробки в галузі мі-

кро- та наноелектроніки, матеріалів для систем зв’язку, НВЧ-електроніки, комп’ютерної техніки та міждисциплінарних застосувань у медицині і машинобудуванні”.

Також експерти зробили деякі зауваження щодо запропонованих в 2021 р. тематичних піднапрямів, які входять до напрямку “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук”. Серед найбільш поширених були такі: “більшість із запропонованих напрямів мають не фундаментальний, а прикладний характер”; “деякі напрями об’єднують досить далекі галузі наук (наприклад, каталіз, фізика, хімія та біологія води)”; “існує необхідність більш чіткого формування піднапрямів”.

Ще одним завданням першого етапу дослідження було надання пропозицій щодо нових тематичних напрямів досліджень, які набули актуальності останніми роками — після початку війни. Експерти запропонували низку нових пріоритетних напрямів, які були систематизовано та підготовлено до подальшого оцінювання експертами.

У другому турі опитування експерти, спираючись на оцінки першого туру, уточнили актуальність піднапрямів, і висловили власну думку щодо їхньої приналежності до тематичного напрямку “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук” (було надіслано 90 анкет та отримано 56 відповідей на анкеті) (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл відповідей експертів, щодо відповідності знаходження у складі напрямку “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук”, % відповідей

№	Піднапрями	Залишити в цьому напрямі	Передати до іншого напрямку	Розділити на декілька напрямів
1	Енергоощадження, відновні джерела енергії. Убезпечення експлуатації АЕС України. Перспективні дослідження в галузі термоядерної енергетики	31	43	26
2	Дослідження впливу зниження вимірності об’єктів на властивості речовини: нанофізика, нанохімія, нанобіологія, наноматеріали, нанотехнології	35	55	10
3	Новітні інформаційні технології: апаратне, математичне та програмне забезпечення; методи і технології обробки інформації; високопродуктивні обчислювальні системи і мережі; робототехніка. Штучний інтелект. Перспективні розробки в галузі створення квантових комп’ютерів	27	59	14
4	Фізико-хімічна біологія: біоорганічна хімія та біохімія, молекулярна біологія та генна інженерія, генетика, біофізика. Нейрофізіологія. Геноміка та біотехнологія рослин	66	34	0

Закінчення таблиці 2

№	Піднапрями	Залишити в цьому напрямі	Передати до іншого напрямку	Розділити на декілька напрямів
5	Новітні розробки в галузі мікро- та наноелектроніки, матеріалів для систем зв'язку, НВЧ-електроніки, комп'ютерної техніки та міждисциплінарних застосувань у медицині і машинобудуванні	34	51	15
6	Мікро- та макромеханіка матеріалів. Механіка ракетно-космічних та авіаційних систем	27	63	10
7	Ядерна фізика і фізика елементарних частинок. Фізика Всесвіту	80	12	8
8	Каталіз та каталітичні процеси. Фізика, хімія та біологія води	66	18	16
9	Математика: фундаментальна та прикладна, математичні проблеми природничих та суспільних наук, обчислювальна математика. Статистика	88	10	2
10	Фізика Землі. Проблеми зміни клімату. Новітні дослідження, що забезпечують ефективний пошук корисних копалин, щадну експлуатацію їх родовищ і захист довкілля	33	57	10

Джерело: розраховано авторами за результатами анкетування.

Згідно з результатами опитування, експерти вважають, що в тематичному напрямі "Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук" доцільно залишити лише чотири з десяти (4, 7, 8, 9) тематичних піднапрямів (у таблиці виділено жирним курсивом). Інші піднапрями експерти пропонують передати до інших напрямів або розподілити на декілька окремих, які точніше відповідатимуть за тематикою.

У цьому ж турі експертам було надано опрацьовані й узагальнені результати відбору нових пріоритетних піднапрямів. Найбільш часто в пропозиціях експертів зустрічалися піднапрями, які наведено в **табл. 3**.

У третьому турі експертам пропонувалось оцінити ідеї щодо нових піднапрямів досліджень (було надіслано 85 анкет і отримано 49 відповідей).

Таблиця 3

Нові піднапрями для розгляду в третьому турі опитування

№	Піднапрями
1	Штучний інтелект, машинне навчання, великі мовні моделі, комп'ютерний зір та наука про дані
2	Квантові обчислення та програмування, квантова інженерія та технології
3	Метаматеріали, топологічні матеріали, квантові метаматеріали
4	Лазерна фізика та технології спрямованої енергії
5	Наномагнетизм, спінтроніка, магنونіка
6	Біомеханіка та відновлювальна медицина
7	Зелена хімія та екологічно чисті технології
8	Виявлення та знешкодження мінних та хімічних забруднень
9	Соціально-поведінкові дослідження, психологічна допомога та відновлення

Джерело: укладено авторами за результатами анкетування.

На **рис. 2** наведено піднапрями, які експерти визнали доцільними для включення до наступного етапу оцінювання.

Аналіз відповідей експертів показує, що лише два нові піднапрями (“Штучний інтелект, машинне навчання, великі мовні моделі, комп’ютерний зір та наука про дані” та “Виявлення та знешкодження мінних та хімічних забруднень”) отримали найбільшу підтримку експертів. Експерти (61,2 та 67,3 % відповідно) поставили найвищі бали за шкалою *актуальність*, що свідчить про необхідність першочергової фінансової підтримки цих досліджень. Проте лише 14,3 та 10,2 % експертів вважають, що в цих напрямках наявні кваліфіковані кадри та певний науковий доробок і лише 6,1 % зазначають, що є сучасне обладнання.

Найнижчу оцінку з актуальності (26,2 %) отримав піднапряма “Наномагнетизм, спінтроніка, магنونіка” і лише 9,8 % експертів відзначили наявність відповідних кадрів. Розвиток цього напрямку, на думку експертів, можливий лише за участі у спільних дослідженнях із зарубіжними центрами, оскільки в Україні відсутнє необхідне

обладнання, а рівень отриманих результатів є низьким. Ще у двох піднапрямах (“Лазерна фізика та технології спрямованої енергії” та “Біомеханіка та відновлювальна медицина”) за оцінками експертів також бракує сучасного обладнання і суттєвого наукового доробку, проте 41,9 та 53,5 % експертів вважають ці напрями актуальними і стратегічно важливими для України, такими, що потребують першочергової фінансової підтримки.

Також у третьому турі експертам було запропоновано оцінити те, наскільки повно використовується науково-технологічний потенціал країни у 2024 р. за тематичним напрямом “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук” (**рис. 3**).

Згідно з даними на **рис. 3**, найбільша частка експертів (51 %) вважає, що за напрямом “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук” науково-технологічний потенціал країни використовується лише на 25 %. Ще 26,5 % експертів оцінили використання потенціалу за цим напрямом на 50 %, а на думку лише 22 % експертів потенціал задіяний на 75 %.

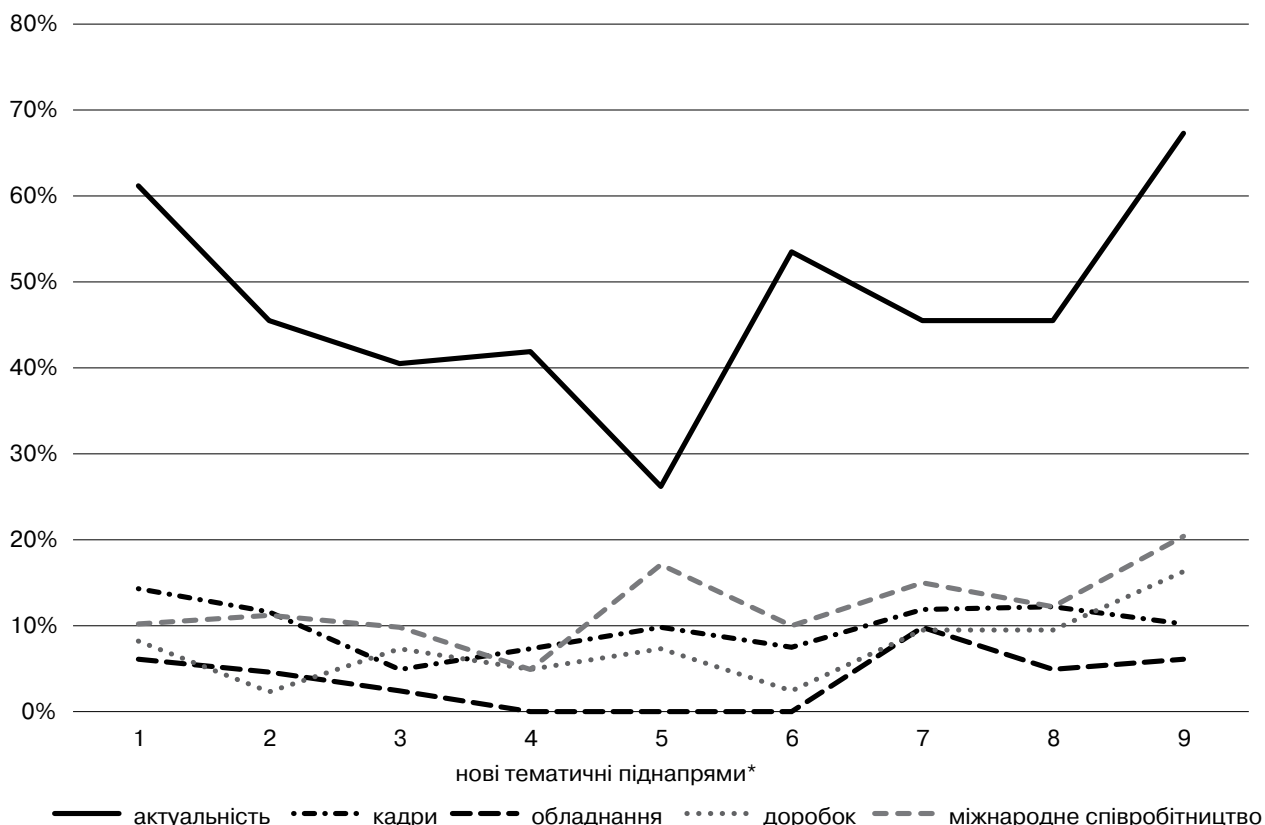


Рис. 2. Розподіл відповідей експертів за новими піднапрямами

Джерело: розраховано авторами за результатами анкетування.

Примітка: * див. табл. 3.

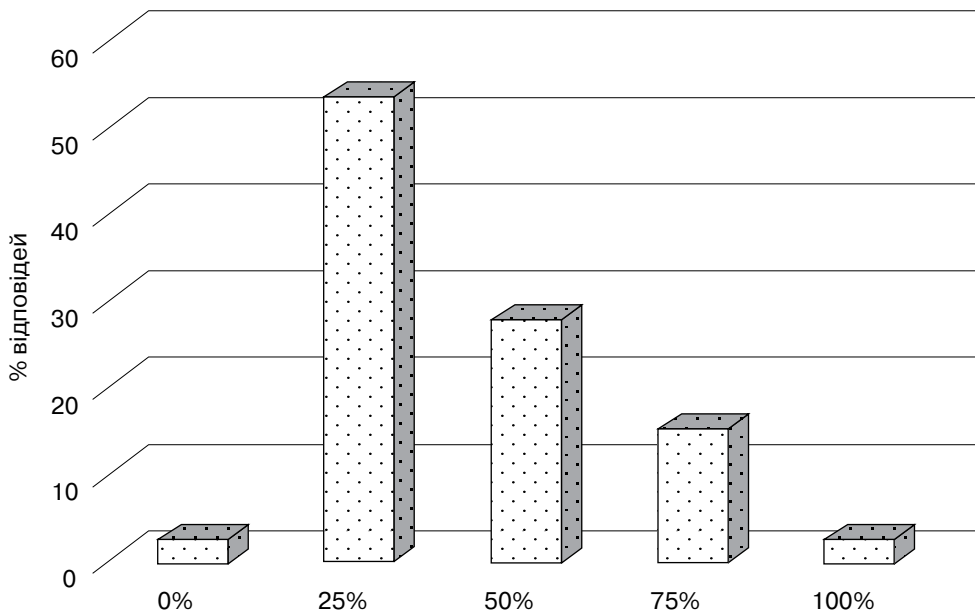


Рис. 3. Рівень використання науково-технологічного потенціалу України у 2024 р. за напрямом “Фундаментальні дослідження з новітніх напрямів математики і природничих наук”

Джерело: розраховано авторами за результатами анкетування.

ВИСНОВКИ

Проведене в Україні прогнозно-аналітичне дослідження показало ефективність і дієвість методу Дельфі під час визначення перспектив і тенденцій розвитку науково-технологічних пріоритетів. Водночас варто звернути увагу на те, що результати прогнозування не завжди одразу використовуються для ухвалення рішень. Отримані дані мають стати основою для подальших досліджень, орієнтиром для економічного аналізу та коригування наукової політики з урахуванням сучасних викликів і глобальних тенденцій.

Висновки, сформульовані висококваліфікованими експертами, потребують подальшого уточнення та обговорення в науковому середовищі, зокрема щодо вибору найважливіших напрямів, пошуку різних джерел фінансування, можливості залучення закордонних фахівців тощо.

Для формування політики, що спрямована на відродження післявоєнної України, перетворення її на провідну високотехнологічну державу потрібно систематично проводити прогнозно-аналітичні дослідження. Такі дослідження потребують не лише належного фінансування, а й державної підтримки в організаційному плані.

Світовий досвід свідчить, що на основі результатів подібних досліджень розробляються спеціальні державні та регіональні програми пріоритетного розвитку науково-технологічної сфери.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса / Э. Янч. — М. : Прогресс, 1970. — 568 с.
2. Шумпетер Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. — М. : Прогресс, 1982. — 425 с.
3. Martin B. Research Foresight and the exploitation of science base / B. Martin. — London : HSMO, 1993.
4. Martin B. R. Technology foresight for wiring up the national innovation system / B. R. Martin, R. Johnston // Technological Forecasting and Social Change. — 1999. — No. 60 (1). — P. 37–54. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(98\)00022-5](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(98)00022-5).
5. Georghiou L. Evaluation of national foresight activities: Assessing rationale, process and impact / L. Georghiou, M. Keenan // Technological Forecasting and Social Change. — 2006. — Vol. 37. — Issue 7. — P. 761–777. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.08.003>.
6. Popper R. Mapping foresight. Revealing how Europe and other world regions navigate into the future [Electronic resource] / R. Popper // European Commission: Directorate-General for Research and Innovation. — Publications Office, 2009. — 129 p. Access mode: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/47203>.
7. Martin B. R. Foresight in Science and Technology / B. R. Martin // Technology Analysis & Strategic Management. — 1995. — Vol. 7. — No. 2. — P. 139–168. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537329508524202>.
8. Dalkey N. C. An experimental application of the Delphi method to the use of experts [Electronic resource] / N. C. Dalkey, O. Helmer-Hirschberg // RAND Report RM-727-PR. — 1962. — Access mode: https://www.rand.org/pubs/research_memoranda/RM727z1.html.

9. *Becker P.* Corporate Foresight in Europe: A First Overview [Electronic resource] / Patrick Becker. — Luxembourg: Office for official Publications of the European Communities, 2003. — 27 p. Access mode: https://forschungszentrum.ams.at/dam/jcr:e7ec6cc4-6d26-40de-9af8-f3815e313347/2003_st_corporate_foresight_040109.pdf.
10. *Meissner D.* Creating sustainable impact from Foresight on STI Policy / Dirk Meissner, Pavel Rudnik // *Foresight*. — 2017. — Vol. 19. — Issue 5. — P. 457–472. DOI: <https://doi.org/10.1108/FS-06-2016-0021>
11. *Havas A.* The impact of foresight on innovation policy-making: recent experiences and future perspectives [Electronic resource] / A. Havas, D. Schartinger, M. Weber // *Research Evaluation*. — 2010. — No. 19 (2). — P. 91–104. — Access mode: https://www.researchgate.net/publication/228124147_The_Impact_of_Foresight_on_Innovation_Policy-Making_Recent_Experiences_and_Future_Perspectives/link/0912f50f938910100e000000/download?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn9
12. *Evaluating Foresight: Fully-fledged evaluation of the Colombian Technology Foresight Programme (CTFP)* / Rafael Popper, Luke Georghiou, Ian Miles, Attila Harper. — Colombia : University of Valle, 2010. — Access mode: https://www.researchgate.net/profile/Ian-Miles-2/publication/342196878_Evaluating_foresight_fully-fledged_evaluation_of_the_Colombian_technology_foresight_programme_CTFP/links/5eea3ce32.
13. *Добров Г. М.* Прогнозирование науки и техники / Г. М. Добров. — М. : Наука. — 1969. — 208 с.
14. *Малицький Б. А.* Перспективи напрямів науково-технологічного та інноваційного розвитку України (результати першого етапу прогнозно-аналітичного дослідження в рамках Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку) / Б. А. Малицький, О. С. Попович, В. П. Соловйов; Центр дослідж. наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України. — Київ : Фенікс, 2006. — 208 с.
15. *Попович О. С.* Науково-технологічна та інноваційна політика: основні механізми формування та реалізації / О. С. Попович; вид. 2-е випр. і доп. — Київ : Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України, 2019. — 342 с.
16. *Кузнецова Л. І.* Форсайт в Україні: проблеми організації в контексті світової практики [Електронний ресурс] / Л. І. Кузнецова, О. Г. Білоцерківець // *Економіка і прогнозування*. — 2021. — № 1. — С. 127–144. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog_2021_1_8.
17. Форсайт-прогнозування пріоритетних напрямів розвитку нанотехнологій і наноматеріалів у країнах світу й Україні / М. О. Кизим, І. Ю. Матюшенко, І. В. Шостак, М. О. Данова. — Харків : ВД "ІНЖЕК", 2015. — 272 с.
18. *Геєць В. М.* Середньостроковий прогноз розвитку економіки України на період до 2010 року [Електронний ресурс] / В. М. Геєць, М. І. Скрипниченко // *Економіка і прогнозування*. — 2007. — № 1. — С. 104–115. — Режим доступу: https://eip.org.ua/docs/EP_07_1_104_uk.pdf.
19. Форсайт та побудова стратегії соціально-економічного розвитку України на середньостроковому (до 2020 року) і довгостроковому (до 2030 року) часових горизонтах [Електронний ресурс]. — Київ : Політехніка, 2016. — 184 с. — Режим доступу: <http://wdc.org.ua/sites/default/files/WDC-IASA-FORESIGHT-2016.pdf>.
20. Форсайт в Україні у 2019–2020 рр.: бачення експертів щодо пріоритетних напрямів науки і технологій в Україні для реалізації Цілей сталого розвитку / Т. В. Писаренко, Т. К. Кваша, О. Ф. Паладченко, Л. В. Рожкова та ін. — Київ : UKRINTEI, 2020. — 214 с. DOI: <http://doi.org/10.35668/978-966-479-116-5>.
21. *Квітка С. А.* Форсайт як технологія проектування майбутнього: новітні механізми взаємодії публічної влади, бізнесу та громадянського суспільства / С. А. Квітка // *Аспекти публічного управління*. — 2016. — № 4 (8). — С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.15421/151635>.
22. *Єгоров І. Ю.* Стратегія запозичень і розвиток науки / І. Ю. Єгоров, О. С. Попович, В. П. Соловйов // *Вісник Національної академії наук України*. — 2003. — № 5. — С. 3–14.
23. *Попович О. С.* Про завершення та основні підсумки комплексного прогнозно-аналітичного дослідження з метою виявлення найбільш актуальних напрямів наукового пошуку / О. С. Попович // *Наука та наукознавство*. — 2022. — № 3 (117). — С. 68–80. DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2022.03.068>.
24. Український науково-технічний форсайт: стратегічні напрями та перспективи розвитку науки і технологій [Електронний ресурс] / Л. Кавуненко, О. Черногаєва, А. Литвинко, Ю. Мушало, В. Клименкова, О. Васильєва та ін.; за ред. д-ра екон. наук О. С. Поповича. — Київ : Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки імені Г. М. Доброва НАН України, 2024. — 84 с. — Режим доступу: <https://www.foresight.in.ua/UkrSciTechForesight2024.pdf>.
25. *Попович З. О.* Методика прогнозно-аналітичного дослідження "Український науково-технічний форсайт" [Електронний ресурс] / З. О. Попович, О. С. Попович, О. П. Костиця. — Київ, 2024. — 22 с. — Режим доступу: https://foresight.in.ua/methodology_final.pdf.

REFERENCES

- Yanch, E. (1970). *Prognozirovaniye nauchno-tekhnicheskogo progressa* [Forecasting scientific and technical progress]. Moscow, 568 p. [in Russ.].
- Schumpeter, Y. (1982). *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya* [Theory of economic development]. Moscow, 425 p. [in Russ.].
- Martin, B. (1993). *Research Foresight and the exploitation of science base*. London.
- Martin, B. R., & Johnston, R. (1999). Technology foresight for wiring up the national innovation system. *Technological Forecasting and Social Change*, 60 (1), 37-54. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(98\)00022-5](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(98)00022-5).
- Georghiou, L., & Keenan, M. (2006). Evaluation of national foresight activities: Assessing rationale, process and impact. *Technological Forecasting and Social Change*, 37 (7), 761-777. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.08.003>.
- Popper, R. (2009). Mapping foresight. Revealing how Europe and other world regions navigate into the future [European Commission: Directorate-General for Research and Innovation. Retrieved from: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/47203>].
- Martin, B. R. (1995). Foresight in Science and Technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 7 (2), 139-168. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/profile/Ben-Martin-8/publica>

- tion/201168998_Foresight_in_Science_and_Technology/links/57e93fb708aef8bfcc960cf8/Foresight-in-Science-and-Technology.pdf.
8. Dalkey, N., & Helmer, O. (1962) An experimental application of the Delphi method to the use of experts. RAND Report RM-727-PR. Retrieved from: https://www.rand.org/pubs/research_memoranda/RM727z1.html.
 9. Becker, P. (2003). Corporate Foresight in Europe: A First Overview. Luxembourg: Office for official Publications of the European Communities, 27 p. Retrieved from: https://forschungsnetzwerk.ams.at/dam/jcr:e7ec6cc4-6d26-40de-9af8-f3815e313347/2003_st_corporate_foresight_040109.pdf.
 10. Meissner, D., & Rudnik, P. (2017). Creating sustainable impact from Foresight on STI Policy. *Foresight*, 19 (5), 457-472. DOI: <https://doi.org/10.1108/FS-06-2016-0021>.
 11. Havas, A., Schartinger, D., & Weber, M. (2010). The impact of foresight on innovation policy-making: recent experiences and future perspectives. *Research Evaluation*, 19 (2), 91-104. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/228124147_The_Impact_of_Foresight_on_Innovation_Policy-Making_Recent_Experiences_and_Future_Perspectives/link/0912f50f938910100e000000/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmV2Y2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmV2Y2F0aW9uIn19.
 12. Popper, R., Georghiou, L., Miles, I., & Keenan, M. (2010). Evaluating Foresight: Fully-fledged evaluation of the Colombian Technology Foresight Programme. (CTFP). Colombia: University of Valle. Retrieved from: https://www.researchgate.net/profile/Ian-Miles-2/publication/342196878_Evaluating_foresight_fully-fledged_evaluation_of_the_Colombian_technology_foresight_programme_CTFP/links/5eea33ce32.
 13. Dobrov, H. M. (1969). Prognozovanie nauki i tekhniki [Forecasting of science and technology]. Moscow, 208 p. [in Russ.].
 14. Malitskyi, B. A., Popovych, O. S., & Solovyov, V. P. (2006). Perspektyvni napriamy naukovo-tekhnologichnoho ta innovatsiinoho rozvytku Ukrainy (rezultaty pershoho etapu prohnozno-analitychnoho doslidzhennia v ramkakh Derzhavnoi prohramy prohnozuvannia naukovo-tekhnologichnoho ta innovatsiinoho rozvytku) [Promising directions of scientific, technological and innovative development of Ukraine (results of the first stage of forecasting and analytical research within the framework of the State program of forecasting scientific, technological and innovative development)]. *Research Center of scientific and technical potential and history of science named after G. M. Dobrov NAS of Ukraine*. Kyiv, 208 p. [in Ukr.].
 15. Popovych, O. S. (2019). Naukovo-tekhnologichna ta innovatsiina polityka: osnovni mekhanizmy formuvannia ta realizatsii [Scientific, technological and innovative policy: basic mechanisms of formation and implementation (second revised and supplemented edition)]. Kyiv, 342 p. [in Ukr.].
 16. Kuznetsova, L. I., & Bilotserkivets, O. G. (2021). Forsait v Ukraini: problemy orhanizatsii v konteksti svitovoi praktyky [Foresight in Ukraine: problems of organization in the context of world practice]. *Ekonomika i prohnozuvannia* [Economics and Forecasting], 1, 127-144. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog_2021_1_8 [in Ukr.].
 17. Kyzym, M. O., Matyushenko, I. Yu., Shostak, I. V., & Danova, M. O. (2015). Forsait-prohnozuvannia priorytetnykh napriamiv rozvytku nanotekhnologii i nanomaterialiv u krainakh svitu y Ukraini [Foresight-forecasting of priority areas of development of nanotechnologies and nanomaterials in the countries of the world and Ukraine]. Kharkiv, 272 p. [in Ukr.].
 18. Geets, V. M., & Skrypnychenko, M. I. (2007). [Medium-term forecast of the development of the economy of Ukraine for the period up to 2010]. *Ekonomika i prohnozuvannia* [Economics and Forecasting], 1, 104-115. Retrieved from: https://eip.org.ua/docs/EP_07_1_104_uk.pdf [in Ukr.].
 19. (2016). Forsait ta pobudova stratehii sotsialno-ekonomichnoho rozvytku Ukrainy na serednostrokovomu (do 2020 roku) i dovhostrokovomu (do 2030 roku) chasovykh horizontakh [Foresight and construction of a strategy for the socio-economic development of Ukraine in the medium-term (until 2020) and long-term (until 2030) time horizons]. Kyiv, 184 p. Retrieved from: <http://wdc.org.ua/sites/default/files/WDC-IASA-FORESIGHT-2016.pdf> [in Ukr.].
 20. Pisarenko, T. V., Kvasha, T. K., Paladchenko, O. F., & Rozhkova, L. V. et al. (2020). Forsait v Ukraini u 2019-2020 rr.: bachennia ekspertiv shchodo priorytetnykh napriamiv nauky i tekhnologii v Ukraini dlia realizatsii Tsilei staloho rozvytku [Foresight in Ukraine in 2019-2020: experts' vision of priority areas of science and technology in Ukraine for the implementation of the Sustainable Development Goals]. Kyiv, 214 p. DOI: <http://doi.org/10.35668/978-966-479-116-5> [in Ukr.].
 21. Kvitka, S. A. (2016). Forsait yak tekhnologhiia proektuvannia maibutnoho: novitni mekhanizmy vzaiemodii publichnoi vlady, biznesu ta hromadianskoho suspilstva [Foresight as a technology for designing the future: new mechanisms for interaction between public authorities, business and civil society]. *Aspekty publichnoho upravlinnia* [Aspects of public administration], 4 (8), 5-15. DOI: <https://doi.org/10.15421/151635> [in Ukr.].
 22. Yegorov, I. Yu., Popovych, O. S., & Solovyov, V. P. (2003). Stratehiia zapozychen i rozvytok nauky [Strategy of borrowing and development of science]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine], 5, 3-14. [in Ukr.].
 23. Popovych, O. S. (2022). Pro zavershennia ta osnovni pidsumky kompleksnoho prohnozno-analitychnoho doslidzhennia z metoiu vyavlennia naibilsh aktualnykh napriamiv naukovo poshuku [On the completion and main results of a comprehensive forecasting and analytical study to identify the most relevant areas of scientific research]. *Nauka ta naukoznavstvo* [Science and scientific research], 3 (117), 68-80. DOI: <https://doi.org/10.15407/sofs2022.03.068> [in Ukr.].
 24. Kavunenko, L., Chernogaeva, O., Lytvynko, A., Mushkalo, Y., Klimenkova, V., & Vasilyeva, O. et al.; Popovych O. S. (Ed.). (2024). Ukrainyskyi naukovo-tekhnichnyi forsait: stratehichni napriamy ta perspektyvy rozvytku nauky i tekhnologii [Ukrainian scientific and technical foresight: strategic directions and prospects for the development of science and technology]. Kyiv, 84 p. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14579380> [in Ukr.].
 25. Popovych, Z. O., Popovych, O. S., & Kostrytsia, O. P. (2024). Metodyka prohnozno-analitychnoho doslidzhennia "Ukrainskyi naukovo-tekhnichnyi forsait" [Methodology of forecasting and analytical research "Ukrainian scientific and technical foresight"]. Kyiv, 22 p. Retrieved from: https://foresight.in.ua/methodology_final.pdf [in Ukr.].

L. P. KAVUNENKO, PhD in Economics

O. H. CHERNOHAIEVA, Researcher

DEFINITION OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PRIORITIES: SOME RESEARCH RESULTS

Abstract. *The article analyzes the results of the forecasting and analytical study “Ukrainian Scientific and Technical Foresight” (Foresight project) in the thematic area “Fundamental research in the latest areas of mathematics and natural sciences”. The Foresight project was carried out in 2024 at the State Institution “G. M. Dobrov Institute for Scientific and Technical Potential and Science History Studies of the NAS of Ukraine” with the support of the Friedrich Ebert Foundation in Ukraine and is a continuation and development of the forecasting and analytical study conducted in 2021.*

The purpose of the Foresight project is to assess the relevance of scientific research that was obtained during the implementation of the project in 2021 and to propose new ones that have become of paramount importance after the full-scale invasion of the Russian Federation into Ukraine. Leading scientists from NAS institutions of Ukraine, whose candidacies were proposed by NAS departments, were invited to the Foresight project as experts.

Experts were asked to assess on a five-point scale the relevance of priority research identified in 2021, the provision of personnel and equipment, the presence of significant results and international cooperation, as well as recommend new or clarify existing thematic sub-directions of research.

According to the methodology of the Foresight project, the survey was conducted in three rounds, for each round, Google questionnaires were developed and sent to experts.

A forecasting and analytical study conducted in Ukraine showed the effectiveness and efficiency of the Delphi method in determining the prospects and trends in the development of scientific and technological priorities. The results obtained should become the basis for further research, a guideline for economic calculations and adjustments taking into account modern challenges and global trends.

Keywords: *scientific and technological priorities, methodology, Delphi method, predictive and analytical research, Foresight project, fundamental research.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Кавуненко Лідія Пилипівна — канд. екон. наук, пров. н. с., ДУ “Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України”, б-р Тараса Шевченка, 60, м. Київ, Україна, 01032; lkavunenko@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5291-5358

Черногаєва Оксана Григоріївна — н. с., ДУ “Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України”, б-р Тараса Шевченка, 60, м. Київ, Україна, 01032; oxsana1974@ukr.net; ORCID: 0009-0002-5912-3382

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kavunenko L. P. — Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, State Institution “G. M. Dobrov Institute for Scientific and Technical Potential and Science History Studies of the NAS of Ukraine”, 60, Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine, 01032; lkavunenko@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5291-5358

Chernohaeva O. H. — Researcher, State Institution “G. M. Dobrov Institute for Scientific and Technical Potential and Science History Studies of the NAS of Ukraine”, 60, Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine, 01032; oxsana1974@ukr.net; ORCID: 0009-0002-5912-3382

Надійшла до редакції 01.04.2025

