

<https://doi.org/10.15407/sofs2023.01.069>

УДК 001.891

**О.С. ПОПОВИЧ**, доктор економічних наук, головний науковий співробітник  
ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу  
та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України»  
бульвар Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна  
e-mail: olexandr.popovych@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5906-8358>

**О.П. КОСТРИЦЯ**, науковий співробітник  
ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу  
та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України»  
бульвар Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна  
e-mail: steps\_2004@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0002-1585-7264>

## **ДО ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОЇ ДИНАМІКИ НАРОЩУВАННЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКИ В ПЕРІОД ЇЇ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

---

*Представлено нову модифікацію ендогенного методу прогнозування еволюції кадрового потенціалу науки, на її основі здійснено прогноз динаміки чисельності дослідників, який свідчить, що кадровий потенціал української науки перебуває у кризовому стані, і падіння їх чисельності триватиме навіть за умови стабілізації приходу молоді в наукові установи. Це пояснюється тим, що склалася вікова структура дослідників, за якої вірогідна кількість втрат через природну смертність перевищує молодіжне поповнення, і різниця між ними зростатиме в міру збільшення частки старших вікових груп. Розрахунки показують, що з цієї причини стабілізація і повне припинення*

---

Цит у в а н н я: Попович О.С., Костриця О.П. До пошуку оптимальної динаміки нарощування кадрового потенціалу української науки в період її післявоєнного відновлення. *Наука та наукознавство*. 2023. № 1 (119). С. 69—80. <https://doi.org/10.15407/sofs2023.01.069>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2023. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

щорічного скорочення приходу молоді в науку не призведе до гальмування темпів падіння загальної чисельності дослідників. Навіть щорічне збільшення молодіжного поповнення на 30 % зможе забезпечити певне, спочатку незначне, її нарощування лише після 2030 р. Це підтверджує невідкладність заходів щодо підвищення привабливості наукової професії для молоді, які мають бути достатньо кардинальними, щоб припинити деградацію кадрового потенціалу вітчизняної науки. Інакше впродовж тривалого часу економіка України не матиме належного наукового забезпечення інноваційного розвитку. Розраховано кілька варіантів динаміки відновлення кадрового потенціалу української науки, які демонструють можливості пошуку оптимальної послідовності дій при їх реалізації. Наведено отримані авторами дані стосовно очікуваних змін вікової структури масиву наукових кадрів у процесі його нарощування<sup>1</sup>.

**Ключові слова:** ендогенний метод прогнозування, кадровий потенціал науки, вікова структура дослідників, молодіжне поповнення, вікова група, загальна чисельність дослідників.

**Вступ.** Прогнозування розвитку науки — тема, якій упродовж останніх десятиліть присвячено багато публікацій у світовій літературі. Перший поштовх для них дали твори з наукової фантастики, але в них у більшості йшлося не стільки про саму науку, скільки про пошук напрямів використання її результатів, можливостей передбачати нові наукові відкриття, що складуть основу майбутнього науково-технологічного розвитку, а також вибір тематики наукових досліджень, здатних підвищити конкурентоспроможність економіки і покращити соціальний добробут [1, 2, 3, 4]. Що стосується внутрішньої динаміки кадрового потенціалу науки, то її вивчення здебільшого зосереджувалось на фіксації змін, що вже відбулися, та аналізі вікової структури дослідників. Раніше нами було запропоновано метод ендогенного прогнозування еволюції кадрового потенціалу науки, який дає змогу враховувати вплив внутрішніх процесів, що мають місце в науковій системі, на динаміку загальної чисельності дослідників і прогнозувати характер її змін під впливом зовнішніх факторів [5, 6]. Здійснені за цим методом розрахунки продемонстрували унікальну інерційність кадрового потенціалу науки, яку самі науковці інтуїтивно відчують із власного досвіду: якщо для створення нового промислового підприємства за наявності достатніх ресурсів потрібно зазвичай кілька років на його будівництво і підготовку кадрів, то наукові школи формуються десятиліттями [7, 8, 9].

Ця істина набуває особливої актуальності сьогодні, коли загальна чисельність дослідників в Україні зменшилась ушестеро порівняно з початком 90-х років минулого століття. Тому в найближчі післявоєнні

---

<sup>1</sup> Деякі найважливіші результати цього дослідження презентовано на Міжнародному симпозіумі «Наука України в умовах сучасних викликів і загроз: проблеми та пріоритети розвитку», який відбувся 29 листопада 2022 р. в м. Києві, Україна.

роки відновлення наукового потенціалу країни як обов'язкової умови її інноваційного розвитку і процвітання має стати одним із першочергових завдань держави.

**Новизна результатів.** Розроблено нову модифікацію ендогенного методу прогнозування еволюції кадрового потенціалу науки, яка дала змогу здійснити оцінку перспектив післявоєнного відновлення української науки. Показано, що кадрове забезпечення вітчизняної науки перебуває в кризовому стані через вкрай несприятливу вікову структуру дослідницьких колективів, спричинену критичним зменшенням молодіжного поповнення науковців, яке не здатне компенсувати чисельність вірогідних втрат унаслідок природної смертності. Продемонстровано нагальну необхідність і невідкладність кардинальних заходів держави для припинення деградації кадрового потенціалу української науки та запропоновано можливі варіанти їх здійснення.

**Результати дослідження.** В пошуках шляхів оптимізації процесу відновлення кадрового потенціалу науки України ми розробили модифікацію ендогенного методу прогнозування. В первісному його варіанті розраховувалась динаміка чисельності п'ятирічних<sup>2</sup> вікових груп дослідників та втрати їх чисельності за 5 років, через які кожна з них переходить у наступну вікову групу.

У новій модифікації методу знайдено можливість формувати щорічний прогноз, що забезпечує більшу гнучкість при пошуку оптимальних варіантів послідовностей нарощування кадрового потенціалу.

Розрахунок здійснювався за формулою:

$$D\left(\begin{smallmatrix} n \\ k \end{smallmatrix}\right) = 0,2 \left[ D\left(\begin{smallmatrix} n-1 \\ k-1 \end{smallmatrix}\right) M\left(\begin{smallmatrix} n-1 \\ k-1 \end{smallmatrix}\right) \right] + 0,8 \left[ D\left(\begin{smallmatrix} n-1 \\ k \end{smallmatrix}\right) - M\left(\begin{smallmatrix} n-1 \\ k \end{smallmatrix}\right) \right], \quad (1)$$

де  $D\left(\begin{smallmatrix} n \\ k \end{smallmatrix}\right)$  — прогнозована чисельність дослідників  $k$ -ї вікової групи в Україні (див. табл. 1) у  $n$ -му році (номер вікової групи  $k$  відповідно табл. 1);  $M\left(\begin{smallmatrix} n-1 \\ k-1 \end{smallmatrix}\right)$  — вірогідні втрати через природну смертність  $(k-1)$ -ї вікової групи, тобто групи, молодшої за  $k$ -ту вікову групу в  $(n-1)$  році. Загальна ж чисельність дослідників в  $n$ -му році дорівнюватиме сумі всіх десяти вікових груп:

$$D^n = \sum_{k=1}^{10} {}^k D\left(\begin{smallmatrix} n \\ k \end{smallmatrix}\right), \quad (2)$$

Формула (1) відображає припущення, що впродовж року лише 1/5 кожної  $(k-1)$ -ї п'ятирічної вікової групи переходить у старшу —  $k$ -ту групу, а в  $k$ -тій групі лишається лише 4/5 її складу, оскільки 1/5 переходить до  $(k+1)$ -ї групи. Звичайно, таке припущення лише приблиз-

<sup>2</sup> Українська й світова статистика оприлюднює дані про вікову структуру дослідників за п'ятирічними віковими групами.

но відповідає тому, що відбувається насправді. Адже ми не можемо гарантувати, що в кожній віковій групі абсолютно однакова кількість дослідників, котрі народились у одному з п'яти включених до неї років. Але є підстави вважати, що похибка, яка може виникнути внаслідок такого припущення, не буде надто великою — адже «ширина» групи (5 років) навіть для наймолодших груп істотно менша ніж її середній вік.

Не враховані у формулі (1) й ті дослідники, що вибули з наукової системи України, змінивши професію або виїхавши за кордон. Це було б великим недоліком, якби наш розрахунок претендував на точний прогноз, адже цей фактор відіграє останнім часом досить суттєву роль. Але тут йдеться про оцінку, за допомогою якої ми отримуємо граничні контури найбільш оптимістичного варіанта розвитку кадрового потенціалу. І якщо результати не виглядають оптимістично, вони дають ще більше підстав для невідкладних дій з його порятунку.

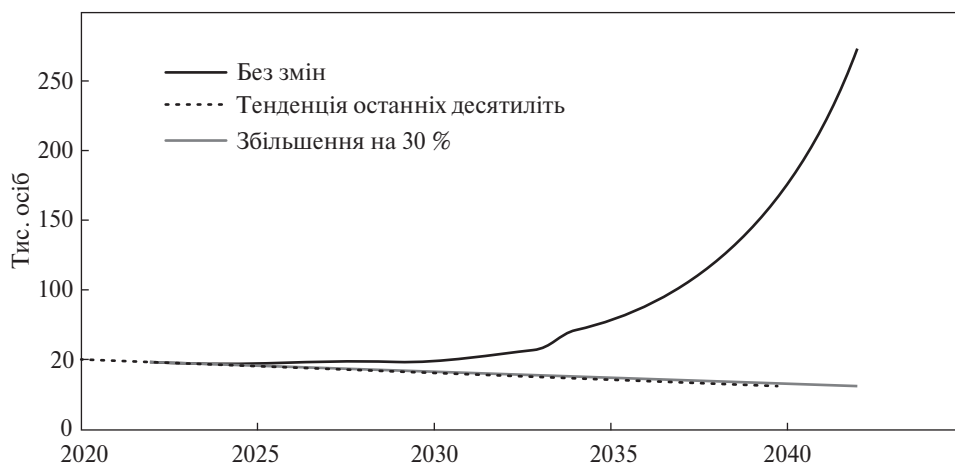
Попри те, що Держстат України останнім часом надто часто видозмінює методика визначення загальної чисельності дослідників, чим унеможливорює точні розрахунки, аналіз статистики кадрового забезпечення вітчизняної науки свідчить, що його деградація вже сягнула критичної межі.

Поряд із шестикратним зменшенням загальної чисельності дослідників і набагато нижчим показником їх чисельності в розрахунку на 1 млн населення, ніж у середньому в ЄС, несприятлива еволюція вікової структури кадрового потенціалу української науки фактично запрограмувала його на вимирання, оскільки втрати через природну смертність перевершують молодіжне поповнення. Така ситуація, безсумнівно, потребує вжиття невідкладних кардинальних заходів для значного збільшення притоку молоді в українську науку<sup>3</sup>. На їх реалізацію потрібні й кошти, і час. Стосовно часу невизначеність залишається вкрай високою, бо потрібно точно знати, по-перше, коли розпочинати активний вплив на темпи нарощування, по-друге, період, за який можливо досягти помітних результатів. Багато кому здається, що з цими заходами можна не поспішати — мовляв, щойно будуть гроші, відновиться й наука. Сподіваємось, що наші розрахунки допоможуть усвідомити як катастрофічність ситуації в українській науці, так і неможливість її швидкого відновлення.

Виходячи з розуміння, що 1) визначальну роль у динаміці кадрового складу науки має прихід молодих науковців, 2) саме його регулювання може бути використано як основний важіль державного управління процесом відновлення наукових кадрів, ми здійснили розрахунки за формулами (1) та (2) для різних варіантів щорічного нарощування чисельності першої вікової групи ( $k = 1$ ).

---

<sup>3</sup> Не будемо називати ці заходи — вони загальновідомі: йдеться про таке посилення підтримки науки, яке забезпечило б привабливість професії дослідника.



**Рис. 1.** Прогнозована динаміка загальної чисельності дослідників для трьох варіантів поповнення науки молоддю: 1) якщо після 2022 р. скорочення вдасться припинити і чисельність першої вікової групи лишатиметься незмінною; 2) якщо в наступні роки прихід молоді скорочуватиметься так само, як і в попередні роки; 3) якщо впродовж наступних років молодіжне поповнення щорічно зростатиме на 30 %  
*Джерело:* побудовано авторами на основі власних розрахунків.

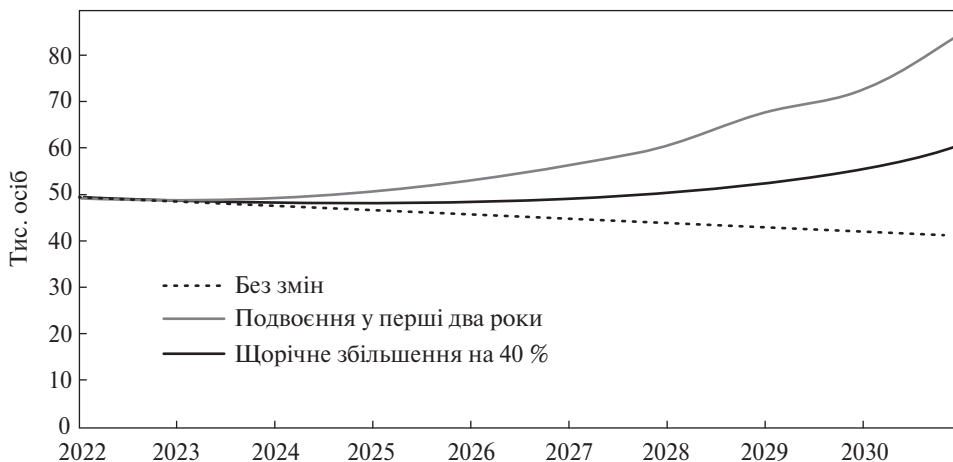
**Таблиця 1.** Нумерація вікових груп дослідників

Номер	Вікові групи									
	≤ 24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49	59—54	55—59	60—64	≥ 65
<i>k</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

*Джерело:* визначено авторами для розрахунку.

На рис. 1 представлено прогноз загальної чисельності дослідників України для трьох випадків: 1) якщо в наступні роки прихід молоді скорочуватиметься такими ж темпами, як і впродовж попередніх років; 2) якщо після 2022 р. скорочення вдасться припинити і чисельність першої вікової групи лишатиметься незмінною; 3) якщо впродовж наступних років молодіжне поповнення щорічно зростатиме на 30 %. Як бачимо, перші два варіанти практично не відрізняються. Це свідчить, що вже сьогодні чисельність молодіжного поповнення стала меншою ніж втрати через природну смертність і настільки незначною порівняно із загальною чисельністю дослідників, що подальше скорочення молодіжного поповнення практично не впливає на її динаміку. Водночас негативна динаміка загальної чисельності дослідників зберігається внаслідок подальшого збільшення втрат через смертність. Така «запрограмованість на вимирання» виникла внаслідок критичних змін вікової структури дослідників — неприродного зростання в ній частки старших вікових груп,

ISSN 1560-4926. Наука та наукознавство. 2023. № 1 (119)



**Рис. 2.** Залежність динаміки загальної чисельності дослідників від темпів приросту молоді впродовж перших двох років

*Джерело:* побудовано авторами на основі власних розрахунків.

для яких коефіцієнт природної смертності значно більший. Це прямий результат втрати престижності наукової професії, що посилює дисбаланс між приходом молоді в науку і відтоком її до інших сфер діяльності.

Як видно з рис. 1, навіть у разі реалізації заходів (певне підвищення заробітної плати, поліпшення соціально-економічного забезпечення науковців тощо<sup>4</sup>), здатних забезпечити 30-відсоткове зростання притоку молоді лише через 10 років, можна очікувати на початок збільшення загальної чисельності дослідників. Нагадаємо, що це результати розрахунків за «оптимістичним» варіантом, коли взагалі не враховується вплив з науки дослідників з усіх вікових груп — інакше позитивну динаміку чисельності дослідників слід було б очікувати через ще більшу кількість років. Зрозуміло, що жоден зі згаданих вище варіантів не можна вважати прийнятним — для забезпечення інноваційного розвитку України необхідно відродити науку впродовж значно меншого часу. Отже, потрібне ще більш істотне зростання молодіжного поповнення. Спробуємо кількісно оцінити можливості такого збільшення.

Істотне скорочення періоду стагнації вітчизняної науки, зумовленого віковою структурою її кадрового потенціалу, або «мертву зону» в його динаміці, показано на рис. 2. Як бачимо, невелике зростання загальної чисельності науковців почнеться вже через два роки після початку кардинальних заходів, якщо буде забезпечено подвоєння притоку молоді у

<sup>4</sup> Докладне висвітлення проблем оптимальної організації наукових колективів, яка сприяє підвищенню ефективності їхньої діяльності й привабливості професії науковця, див. [10, 11, 12].

перші два роки. Навіть якщо після цього приріст молодіжного поповнення послідовно падатиме, забезпечуючи від 40 до 10 % щорічного приросту загальної чисельності дослідників (відповідно до табл. 2), впродовж усього періоду загальна чисельність дослідників зростатиме значно швидше, ніж при щорічному збільшенні молодіжного поповнення на 40 %.

Такий підхід видається цілком виправданим і результативним, адже досягти подвоєння того мізерного поповнення науки, що ми маємо сьогодні, набагато легше, ніж 40-відсоткового його збільшення впродовж тривалого періоду, в тому числі тоді, коли воно істотно зростає.

На рис. 3. представлено ще кілька різних варіантів регулювання процесу нарощування чисельності дослідників. Найбільш оптимальним з них видається той, що на рис. 3 позначено як «2 варіант». Згідно з ним чисельність дослідників зростає в разі таких змін у щорічному молодіжному поповненні: перші два роки — подвоєння, наступні три роки — збільшення на 50 %, наступні чотири роки — на 40 % і надалі — на 10 %. Порівняння кривих за «2 варіантом» і «8 варіантом» доводить вирішальний вплив перших 3—4 років на темпи нарощування кадрового потенціалу: «8 варіант» також передбачав подвоєння у молодіжному поповненні, але тільки разове, так само як і наступне 50-відсоткове його збільшення (з подальшим щорічним зменшенням — 40 %, 30, 20 і 10 % у наступні роки). Як бачимо, «8 варіант» є набагато менш результативним, ніж «2 варіант», що передбачає подвоєння молодіжного поповнення в перші два роки.

**Таблиця 2. Відсотковий приріст приходу молоді в науку для варіанта, що починається з подвоєння**

Показник	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Приріст приходу молоді в науку, %	100	100	50	40	30	20	10	10	10	10

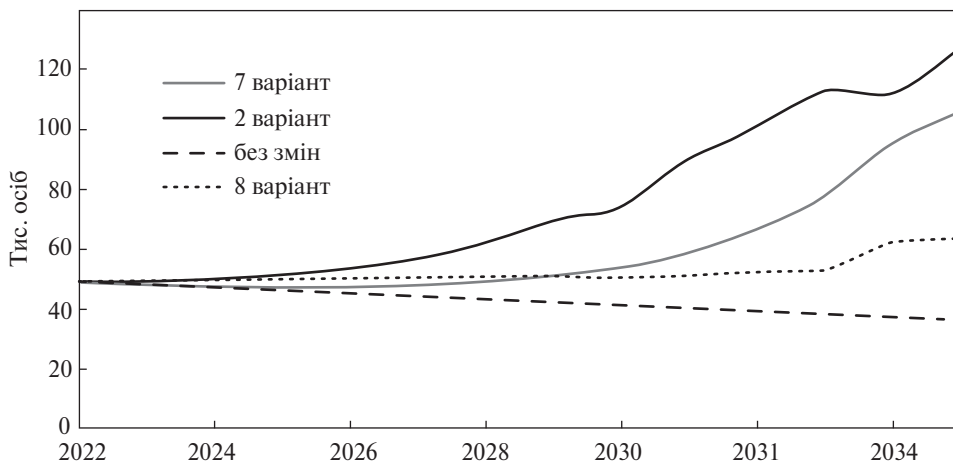
Джерело: запропоновано авторами.

**Таблиця 3. Відсотковий приріст приходу молоді для трьох варіантів прогнозу, представлених на рис. 3**

Варіант	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031 і далі
2	100	100	50	50	50	40	40	40	40	10
8	100	50	40	30	20	10	10	10	10	10
7	0	0	100	100	50	50	50	40	40	(40÷10)

Джерело: запропоновано авторами.





**Рис. 3.** Можливі варіанти регулювання динаміки загальної кількості дослідників Джерело: побудовано авторами на основі власних розрахунків.

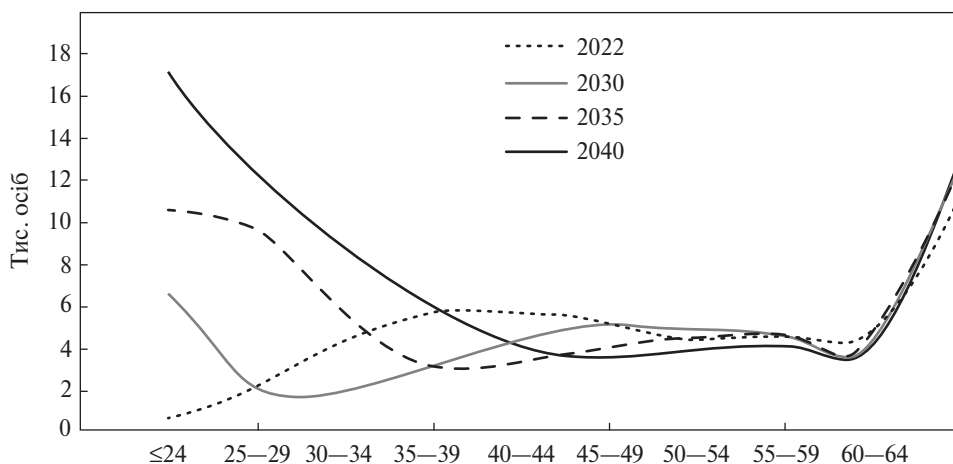
Показово, що «варіант 7», згідно з яким у перші два роки ніяких позитивних зрушень взагалі не планується, але потім відбуваються подвоєння молодіжного поповнення два роки поспіль (потім три роки по 50 %, 4 роки по 40 і надалі по 10 %), виглядає досить результативним лише принаймні після 2030 р. Хоча таке тривале очікування цієї результативності навряд чи можна вважати прийнятним.

Наш метод дозволяє продемонструвати, як змінюватиметься вікова структура масиву дослідників у разі реалізації будь-якого з варіантів. Приклад такого розрахунку для варіанта, який нам видається найбільш оптимальним («2 варіант» на рис. 3.), надано на рис. 4. З нього добре видно, як віковий профіль 2022 р. з явним переважанням дослідників старших вікових груп поступово перетворюється на такий, де більшість має молодь<sup>5</sup>. Звертає на себе увагу той факт, що крива, отримана для 2040 р., дуже схожа на ту, яку в роботі [6] названо «еталоном». Це цілком очікувана форма вікового профілю, характерна для наукової системи, що перебуває у стані зростання. Подібна вікова структура дослідників спостерігалась і в історії української науки після Другої світової війни, яка змінила ставлення тодішнього керівництва країни до науки, наочно продемонструвавши її значення для зміцнення обороноздатності країни.

Наприклад, з 1960 по 1970 р. чисельність наукових працівників в Україні зростає з 46,7 до 129,7 тис. осіб, тобто в 2,8 рази, що стало прямим результатом не лише нарощування фінансування наукових досліджень і

<sup>5</sup> Не слід звертати увагу на різке зростання частки вікової групи «≥65». Це певною мірою результат того, що в нашому «найбільш оптимістичному» розрахунку не враховувалось, що значна частка науковців із цієї групи виходить на пенсію.





**Рис. 4.** Розрахунок зміни вікової структури масиву дослідників у разі реалізації другого варіанта (рис. 3) відновлення кадрового потенціалу України  
Джерело: побудовано авторами на основі власних розрахунків.

розробок, а й істотного попереднього підвищення рівня оплати праці в науці, і не в останню чергу — безпрецедентної за масштабами популяризації науки, зокрема в засобах масової інформації. Останнє не можна недооцінювати з погляду на той вже майже забутий факт, що падіння соціального капіталу науки, її авторитету в очах громадськості в Україні і загалом у СРСР почалося з широкої кампанії з її дискредитації в ЗМІ, яку «запустили» дві найавторитетніші радянські газети на початку 1980-х рр. [13]. Тож при формуванні програми майбутнього післявоєнного відновлення науки не можна забувати й про необхідність залучення ЗМІ для організації цілеспрямованого впливу на громадську думку.

Отже, навіть на прикладі нашої власної української історії можна бачити, що досягти високих темпів приросту кадрового потенціалу науки можна за наявності розуміння ключового значення розвитку науки для майбутнього країни. Для цього необхідна політична воля, здатна переламати тенденцію вимирання її кадрового потенціалу, що виникла внаслідок недостатньої уваги до його збереження і розвитку впродовж останніх кількох десятиліть.

**Висновки.** Результати дослідження демонструють, що кадровий потенціал вітчизняної науки перебуває у кризовому стані: останніми роками молодіжне поповнення не компенсує навіть втрати науковців через природну смертність. Крім того, відбувається інтенсивне «вимивання» покоління середнього віку, що в сукупності призводить до критичного порушення вікової структури дослідників і унеможливорює зупинення подальшого скорочення їх чисельності.

Це свідчить, по-перше, про необхідність вжиття кардинальних заходів для відновлення кадрового потенціалу української науки, по-друге, про їх невідкладний характер, оскільки відтермінування цих заходів не лише погіршить уже наявну довготривалу негативну динаміку, а й потребуватиме більших зусиль і коштів. Жоден із представлених у цій роботі варіантів нарощування молодіжного поповнення науки не слід розглядати як безпосередню рекомендацію для формування державної політики — це лише спроба продемонструвати можливості та наслідки того чи іншого підходу. Зрозуміло, що не доцільно намагатися впродовж десятиліть наполягати на незмінному темпі приросту молодіжного поповнення науки — з часом він має знизитись до стабілізаційного рівня. Також неможливо гарантувати наукове забезпечення інноваційного розвитку країни, покладаючись на залучення в науку тільки вітчизняної молоді. Тим більше, що в цій жорстокій війні, на превеликий жаль, уже загинули сотні молодих людей, які могли б стати в майбутньому нашими видатними вченими. В перспективі слід взяти на озброєння прийоми та засоби, за допомогою яких уряди всіх країн, що намагаються увійти до числа передових або утриматися на цих позиціях, залучають до роботи в національній науковій системі талановитих дослідників із різних країн. Аби реалізувати стратегію нарощування кадрового потенціалу вітчизняної науки, потрібно значно посилити заходи щодо забезпечення привабливих умов для роботи та підвищення якості підготовки наукових кадрів, передусім шляхом реальної практичної участі пошукувачів у наукових дослідженнях.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Jantsch E. Technological Forecasting in Perspective. OECD. Paris, 1967. 401 p. URL: <http://en.lapropective.fr/dyn/anglais/memoire/prevtechen.pdf> (дата звернення: 16.10.2022).
2. Karman T. von. Towards New Horizons: Report Submitted on behalf of the US Air Force Scientific Advisory Group, 7 Nov. 1944.
3. Добров Г.М. Прогнозирование науки и техники. Москва: Наука, 1969. 208 с.
4. Helmer O. Social Technology. New York: Basic Books, 1966.
5. Попович О.С., Костриця О.П. Прогнозні оцінки еволюції вікової структури і чисельності дослідників в Україні на найближче десятиріччя. *Наука та наукознавство*. 2017. № 1. С. 48—59. <https://doi.org/10.15407/sofs2017.01.048>
6. Попович А., Костриця Е. Эволюция кадрового потенциала науки: прогноз и регулирование. Рига: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 82 с.
7. Попович О.С., Костриця О.П. Посилення негативних тенденцій в динаміці кадрового потенціалу НАН України. *Наука та наукознавство*. 2020. № 1 (107). С. 22—33. <https://doi.org/10.15407/sofs2020.01.022>
8. Костриця О.П. Оцінка достовірності прогнозу еволюції кадрового потенціалу української науки, здійсненого ендегенним методом прогнозування. *Наука та наукознавство*. 2021. № 1 (111). С. 33—43. <https://doi.org/10.15407/sofs2021.01.033>

9. Попович О.С., Костиця О.П. Відновлення наукового потенціалу української науки: необхідність і реальні перспективи. *Наука та інновації*. 2017. Т. 13. № 4. С. 5—13. <https://doi.org/10.15407/scin13.03.005>
10. Добров Г.М. Наука о науке. Введение в общее науковедение. Киев: Наук. думка, 1970.
11. Добров Г.М., Тонкаль В.Е., Савельев А.А., Малицкий Б.А. и др. Научно-технический потенциал: структура, динамика, эффективность. Киев: Наук. думка, 1988. 347 с.
12. Малицкий Б.А. Формирование возрастной структуры научных кадров на основе метода фазового баланса. Киев: Ин-т кибернетики АН УССР, 1979. 28 с.
13. Попович О.С. Зупинімо девальвацію соціального капіталу науки! *Вісник НАН України*. 2007. № 12. С. 8—15.

Одержано 11.12.2022

## REFERENCES

1. Jantsch, E. (1967). *Technological Forecasting in Perspective*. OECD. Paris. 401 p. URL: <http://en.laprospicive.fr/dyn/anglais/memoire/prevtechen.pdf> (last accessed: 16.10.2022)
2. Karman, T. (1944). Towards New Horizons: Report Submitted on Behalf of the US Air Force Scientific Advisory Group, 7 Nov.
3. Dobrov, G.M. (1969) *Forecasting of science and technology*. Moscow: Nauka [in Russian].
4. Helmer, O. (1966.) *Social Technology*. New York: Basic Books.
5. Popovych, O.S., & Kostyrytsia, O.P. (2017). Estimates of the Evolution of Age Structure and Numbers of Researchers in Ukraine for the Forthcoming Decade. *Science and Science of Science*, 1, 48—59. <https://doi.org/10.15407/sofs2017.01.048> [in Ukrainian].
6. Popovych, A.S., & Kostyrytsia, Ye.P. (2018). *Evolution of the research staff in R&D: forecasting and regulation*. Riga: LAP LAMBERT Academic Publishing [in Russian].
7. Popovych, O.S., & Kostyrytsia, O.P. (2020). Aggravation of Negative Tendencies in the Dynamics of R&D Personnel in the NAS of Ukraine. *Science and Science of Science*, 1, 22—33. <https://doi.org/10.15407/sofs2020.01.022> [in Ukrainian].
8. Kostyrytsia, O.P. (2021). Reliability Assessment of the Projection of the Evolution of Research Staff in the Ukrainian R&D, Conducted by the Endogenous Method of Forecasting. *Science and science of science*, 1, 33—43. <https://doi.org/10.15407/sofs2021.01.033> [in Ukrainian].
9. Popovych, O.S., & Kostyrytsia, O.P. (2017). Restoring the Scientific Potential of Ukrainian Science: Necessity and Real Prospects. *Science and Innovation*, 4 (13), 5—13. <https://doi.org/10.15407/scin13.03.005> 84 ISSN 1027-3239 [in Ukrainian].
10. Dobrov, G.M. (1970). *The Science of Science*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
11. Dobrov, G.M., Tonkal, V.E., Saveliev, A.A., Malitskiy, B.A., et al. (1988). *Scientific and technical potential: structure, dynamics, efficiency*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
12. Malitskiy, B.A. (1979). *Formation of the age structure of scientific personnel based on the phase balance method*. Kyiv: Cybernetics Institute of the Academy of Sciences de of UkrSSR [in Russian].
13. Popovych, O.S. (2007). Let's stop the devaluation of the social capital of science. *Visn. NAC Akad. Nauk Ukr*, 12, 8—15 [in Ukrainian].

Received 11.12.2022

O.S. Popovych, Dsc (Economics), chief researcher  
Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential  
and Science History Studies of the NAS of Ukraine  
60, Taras Shevchenko boulevard, Kyiv, 01032, Ukraine  
e-mail: olexandr.popovych@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5906-8358>

O.P. Kostrytsia, researcher  
Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential  
and Science History Studies of the NAS of Ukraine  
60, Taras Shevchenko boulevard, Kyiv, 01032, Ukraine  
e-mail: steps\_2004@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0002-1585-7264>

#### SEARCHING FOR OPTIMAL DYNAMICS OF BUILDING UP THE HUMAN RESOURCES OF THE UKRAINIAN R&D IN THE PERIOD OF ITS POST-WAR RECOVERY

The article presents a new modification of the endogenous method for forecasting the evolution of the human resources in R&D, used for forecasting the dynamics of the number of researchers. It shows that the human resources in the Ukrainian R&D are in crisis, and their numerical decline will continue even if the number of young people enrolled in research institutions stabilizes. This is because the age structure of researchers is such that the probable number of losses due to natural mortality exceeds the youth replenishment, and the difference between them will grow as the share of older age groups increases. As shown by the calculations, it is the reason why the stabilization or halt of the annual decline in the number of young people enrolled in R&D will not slow down the rate of decline in the total number of researchers. A certain but insignificant increase after 2030 can occur only when 30 percent annual increase in the youth replenishment will be reached. This gives evidence of the urgency of measures to make the research profession more attractive to young people, which must be drastic enough to stop the degradation of the human resources in the national R&D. Otherwise, for a long time the Ukrainian economy will not have an adequate R&D support for the innovative development. Several options of the recovery dynamics of the human resources in the Ukrainian R&D were calculated, to demonstrate the possibility of finding the optimal sequence of actions for its implementation. The authors' estimates showing how the age structure of the total research personnel is expected to change along with their numerical increase are given.

**Keywords:** *endogenous method of forecasting, human resources in R&D, age structure of researchers, youth replenishment, age group, total number of researchers.*