

Решетняк О.І.*к.е.н., доцент, докторант,**Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку**Національної академії наук України***Reshetnyak Olena***Research Centre of Industrial Problems of Development**National Academy of Sciences of Ukraine**ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1183-302X>*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ФІНАНСУВАННЯ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ З ВИКОРИСТАННЯМ КОГНІТИВНОГО ПІДХОДУ

RESEARCH OF PROBLEMS OF SCIENTIFIC ACTIVITY FINANCING IN UKRAINE USING A COGNITIVE APPROACH

Анотація. Метою роботи є застосування когнітивного підходу задля дослідження проблем фінансування наукової діяльності в Україні. Завданнями дослідження є розроблення методичного підходу до дослідження проблем фінансування наукової діяльності на основі побудови когнітивної карти; моделювання когнітивної карти проблем фінансування наукової діяльності в Україні; обґрунтування напрямів реформування процесів фінансування наукової сфери на основі когнітивної моделі. Методами дослідження є огляд літератури, когнітивний підхід, статистичний та кореляційний аналіз, моделювання, імпульсний метод. Відповідно до запропонованого методичного підходу побудовано когнітивну карту, яка дає можливість в експрес-режимі оцінити ситуацію, що склалася у фінансуванні вітчизняної науки; провести аналіз взаємовпливу основних факторів, які визначають можливі сценарії покращення фінансового стану наукової сфери.

Ключові слова: фінансування наукової діяльності, когнітивний підхід, моделювання, проблеми фінансування, сценарій.

Постановка проблеми. Економічний розвиток передових країн світу залежить від стану наукових досягнень, які обумовлюються рівнем фінансування наукової діяльності. Проведення наукових досліджень вимагає збільшення фінансування, оновлення матеріально-технічної бази, підвищення зацікавленості науковців у виробництві наукового продукту. Збільшення вартості наукових досліджень стосується кожного етапу науково-інноваційного циклу, що відображається у збільшенні загальної вартості витрат на науку в рамках ВВП кожної з країн світу. Так, якщо у 2012 р. у світі частка витрат на дослідження та розроблення у світовому ВВП за даними Світового банку [1] складала 2,073%, то у 2017 р. вона зросла до 2,218%. Аналогічна тенденція спостерігається в окремих країнах світу, зокрема в Ізраїлі цей показник зріс з 34,157% у 2012 р. до 4,58% у 2017 р.; в Республіці Корея – з 4,026% у 2012 р. до 4,553% у 2017 р.,

в Німеччині – з 2,868% у 2012 р. до 3,022% у 2017 р., у США – з 2,682% у 2012 р. до 2,8% у 2017 р., в Китаї – з 1,912% у 2012 р. до 2,13% у 2017 р., в Польщі – з 0,883% у 2012 р. до 1,034% у 2017 р. Водночас в Україні спостерігається тенденція зменшення частки витрат на дослідження та розробки у ВВП країни з 0,752% у 2012 р. до 0,448% у 2017 р. [2].

Недостатність фінансування наукової сфери порівняно з іншими країнами світу є не єдиною проблемою, з якою стикається вітчизняна наука. Так, в Україні суттєво відрізняється від країн з розвинутою економікою структура фінансування досліджень та розробок (ДіР). У країнах світу здійснення ДіР відбувається більшою мірою за рахунок фінансування з підприємницького сектору економіки. Так, у 2017 р. підприємницький сектор фінансував 78,8% ДіР у Японії, 77,59% – у Китаї, 73,09% – у США, 69,1% – у Німеччині, тоді як в Україні було профінансовано за рахунок підприємницького сектору лише 34,49% ДіР. Більша частина фінансування ДіР належала державному сектору (58,21%) [1; 2].

Також в Україні актуальними є проблеми відсутності сучасної матеріально-технічної бази та ефективного інформаційного забезпечення наукових досліджень, низького рівня матеріального забезпечення й соціального захисту співробітників науково-технічної сфери, нерационального використання кредитів, відсутності ефективної системи розподілу фінансових ресурсів, низького рівня комерціалізації наукових розробок, що приводить до зниження частки високотехнологічної та наукоємної продукції у структурі ВВП країни та неможливості переходу з екстенсивної до інноваційної моделі економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальність дослідження проблем фінансування наукової сфери в Україні підтверджується значною кількістю наукових публікацій українських учених та практиків. Так, питання, пов'язані з фінансуванням науки, досліджуються в роботах О. Мазура [3], А. Широкова [4]; проблеми фінансового забезпечення наукової діяльності та напрями їх вирішення розглядаються в дослідженнях Т. Ілляшенка [5], М. Кужелева [6], А. Соколовської [7], М. Репко [8], В. Хаустової [2; 9], М. Кизима [10–12].

Складність явищ, що відбуваються в процесі фінансування наукової діяльності, обумовлюється багатоаспектністю чинників, які впливають на стан та розвиток наукової сфери (технологічні, економічні, соціальні, екологічні тощо), їх взаємозв'язком, відсутністю достатньої кількісної інформації про динаміку наукових процесів, мінливістю характеру цих процесів у часі, невизначеністю економічного майбутнього, складністю оцінювання ефективності наукових продуктів та можливості їх впровадження тощо. З огляду на зазначені особливості наукова система (а також процеси фінансування, які в ній відбуваються) може розглядатися як слабо структурована, для вивчення якої доцільно застосовувати когнітивний підхід, який є досить універсальним науковим інструментарієм розуміння поведінки складних систем. Методологічні основи когнітивного підходу до вивчення складних слабо структурованих економічних систем були закладені у працях З. Авдєєвої, С. Ковриги, В. Максимова та інших науковців [13; 14].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Однак дослідженню процесів проблем фінансування наукової діяльності з використанням когнітивного підходу нині приділено недостатню увагу. Застосування когнітивного підходу сприятиме кращому розумінню проблем фінансування вітчизняної науки, визначенню їх взаємовпливу, виявленню суперечностей та якісному аналізу перспектив фінансової підтримки системи наукової діяльності в Україні.

Мета статті. Головною метою роботи є застосування когнітивного підходу до дослідження проблем фінансування наукової діяльності в Україні.

Завданнями дослідження є розроблення методичного підходу до дослідження проблем фінансування наукової діяльності на основі побудови когнітивної карти; моделювання когнітивної карти проблем фінансування наукової діяльності в Україні; обґрунтувати напрямів реформування процесів фінансування наукової сфери на основі когнітивної моделі.

Виклад основного матеріалу. Сутність моделювання когнітивної карти полягає в тому, щоби складні проблеми й тенденції розвитку динамічної системи, яка аналізується, описати у спрощеному вигляді задля визначення та дослідження можливих сценаріїв зміни стану системи (визначення можливості виникнення кризових ситуацій) і пошуку шляхів та умов їх вирішення.

Аналіз наявної теорії та практики побудови когнітивних карт та їх використання для пошуку напрямів вирішення проблем розвитку соціально-економічних систем [10–14] дав змогу сформулювати методичний підхід до обґрунтування напрямів реформування наукової сфери України в умовах глобалізації, структурна схема якого наведена на рис. 1.

Розглянемо більш докладно методичний підхід до дослідження проблем фінансування наукової діяльності на основі побудови когнітивної карти.

1 етап. Вивчення об'єкта дослідження.

1.1 Опис проблемної ситуації. Під час опису проблемних ситуацій необхідно виявити повний обсяг знань про систему, яка досліджується. Процес опису проблемної ситуації складається з фіксації ситуації (невпорядкована ситуація), коли відбувається формування образної моделі; попереднього опису проблеми (упорядкування наявної інформації та усвідомлення її недостатності), коли відбувається формування вербальної моделі; інформаційного пошуку та повного опису проблемної ситуації (отримання додаткової інформації, яка приведе до її впорядкування, а також отримання достатньої та впорядкованої інформації про ситуацію), коли відбувається збирання

факторів, що підтверджують симптоми, тлумачення чинників; складання каталогу проблем на підставі сформованого опису вихідної проблемної ситуації.

1.2 Складання каталогу проблем та первинної когнітивної карти. Сформований образ проблемної ситуації та статистичні показники, що їх підтверджують, дають можливість сформувати список проблем, які необхідно вирішити для досягнення мети розвитку економічної системи. Доповнення каталогу проблем здійснюється на підставі апіорного та експертного аналізу. На цьому кроці також здійснюється скорочення каталогу проблем, а саме виключення проблем, що є несуттєвими або повторюваними в іншому формулюванні. Вихідною інформацією є каталог проблем $S_i (i = 0)$.

Наступним кроком є складання первинної когнітивної карти. Побудова моделі обґрунтування цілей та проблем базується на структуризації знань про проблемну ситуацію в вигляді знакової (первинної) когнітивної карти та подальшому виборі відповідного типу функціональної карти залежно від тих чи інших властивостей, притаманних досліджуваній ситуації та поставленим цілям.

Одними з ключових елементів під час формування напрямів бажаного розвитку економічної системи є виявлення та аналіз проблемних ситуацій формальної когнітивної карти, що розглядаються як відхилення розвитку економічної системи від бажаного. За методичного підходу здійснюється побудова лінійної функціональної карти, яка, на відміну від інших когнітивних карт, як основний елемент використовує функціональну одиницю, що розглядає поведінку залежного фактору вузла, яка представляється функцією (приклад вузла наведено на рис. 2).

Функціональна когнітивна карта лінійного типу K_n припускає такі типи факторів, як умовно незалежні, тобто ті, на які не впливають інші чинники карти й можуть змінюватися лише через зовнішні впливи (рис. 2 (а)), і змішані, зміна яких може бути обумовлена зміною факторів передумов і зовнішнім впливом U (рис. 2 (б)). На рис. 2 (а, б), відповідно, наведені їх структурні моделі.

Нехай карта K_F задана безліччю факторів $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ та безліччю X_I прямих причинно-наслідкових впливів факторів на фактори. Прямому причинно-наслідковому впливу можна поставити різні параметри, а саме змінні або константні, які можуть мати різну інтерпретацію. У моделі карти такого впливу ставиться у відповідність вага впливу (позитивного або негативного), зокрема вага впливу фактору i на фактор $j - a_{ij}$, що може бути визначено як коефіцієнт кореляції між параметрами. Параметр l_{ji} – це показник, що характеризує коефіцієнт важливості j -го фактору відповідно до його впливу на i -й фактор. Оцінки вагомості факторів зручно представляти у вигляді матриці L розміру $n \times n$.

Фактори X приписані змінній $X(t)$, а задаються на підставі статистичного аналізу параметрів, які описують проблему в термінах природу (визначаються на підставі статистичних даних чи експертним шляхом). Час описуваної моделі умовний та не має предметної інтерпретації. На фактори карти допускається подача зовнішніх впливів U (не обумовлених прямими впливами від суміжних факторів), що задаються у шкалі $[-1, 1]$ з відповідним лінгвістичним значенням характеру впливу.

1.3 Визначення ступеня важливості проблем уявлення блоків проблем та зв'язків між ними.

Відбувається визначення коефіцієнтів важливості проблем експертним шляхом для проблем одного рівня на підставі методу рівневої ієрархії Сааті. Показник, що характеризує коефіцієнт важливості j -го фактору відповідно до його впливу

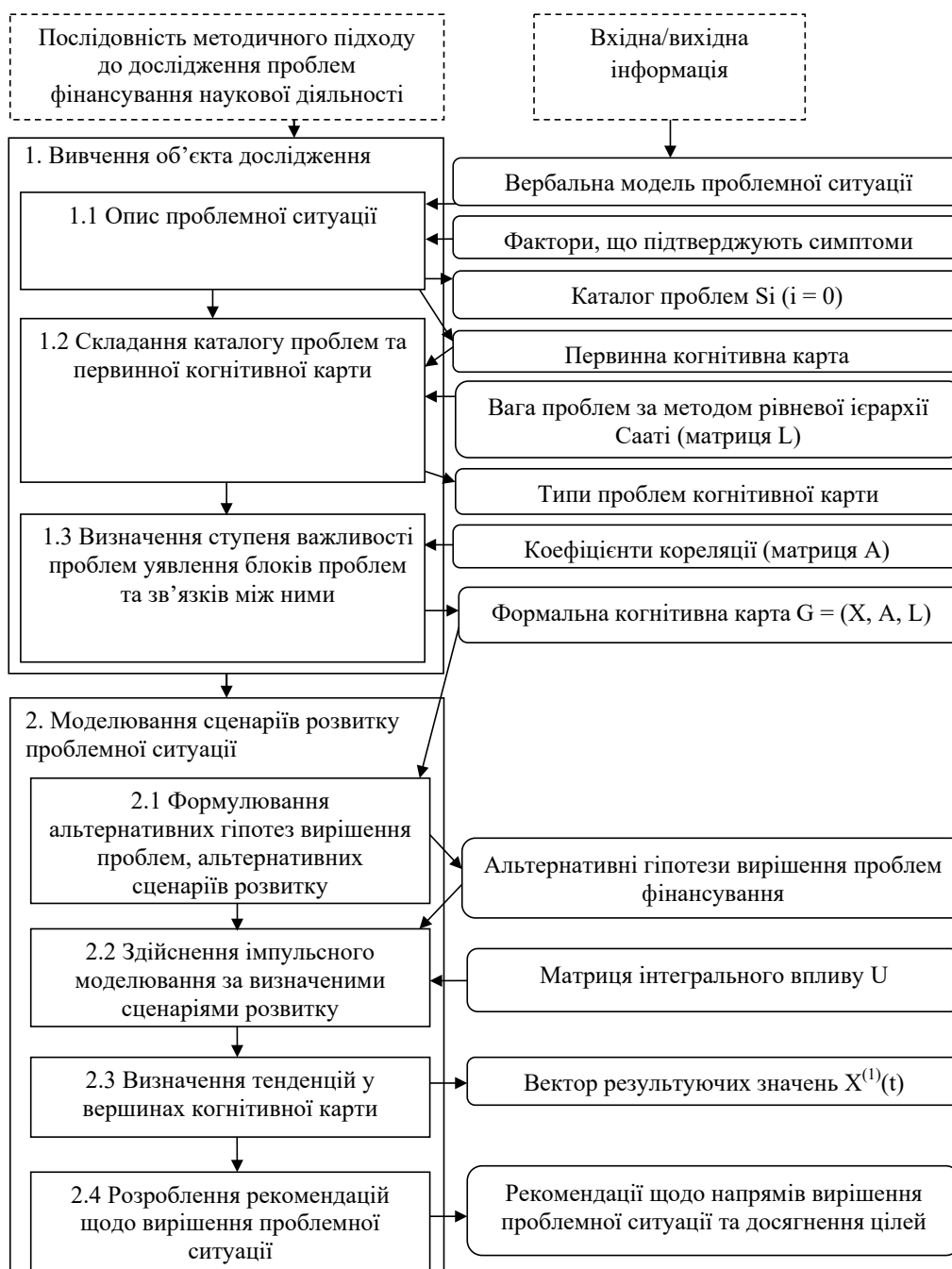


Рис. 1. Структурна схема методичного підходу до дослідження проблем фінансування наукової діяльності на основі побудови когнітивної карти

Джерело: розробка автора

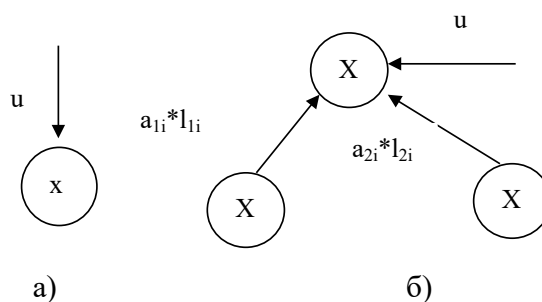


Рис. 2. Допустимі типи факторів когнітивної карти типу K_f

Джерело: [13]

на i -й фактор l_{ji} , визначається експертним шляхом на підставі методу рівневої ієрархії Сааті [15]. На підставі оцінювання експертами рівня вагомості проблем розраховується нормативний коефіцієнт важливості проблеми. Наступним кроком є розрахунок нормативного коефіцієнта важливості та типу проблеми.

На підставі розрахунку коефіцієнтів важливості проблеми в блоці проблем визначають її тип. Визначається тип проблеми (коренева, вузлова, результуюча). Кореневі викликають або загострюють інші проблеми; вузлові є залежними від деяких проблем, але водночас викликають або загострюють інші проблеми; результуючі є наслідком інших проблем; автономні досить значні, але ніяк не пов'язані з іншими.

Визначення типу проблем відбувається таким чином:

$$\text{Тип проблеми} \begin{cases} l_{ji} = 0 - \text{проблема кінцева} \\ l_{ji} = (0, \dots, \max) - \text{проблема вузлова} \\ l_{ji} = \max - \text{проблема коренева} \end{cases} \quad (1)$$

Для побудови когнітивної карти необхідно визначити рівень зв'язків між проблемами. Для визначення ступеня причинно-наслідкового впливу проблем та факторів, які їх характеризують, здійснюється формування матриць статичних даних, що описують їх динаміку. Вагу впливу фактору i на фактор j визначає параметр a_{ij} , що розраховується як коефіцієнт кореляції між кількісними параметрами.

Кінцевим кроком першого етапу методичного підходу до дослідження проблем фінансування наукової діяльності на основі побудови когнітивної карти є побудова когнітивної карти, модель якої в загальному вигляді включає відповідний кортеж параметрів:

$$M_S = \langle K_F (X = (X_{int} \cup X_{ext}), A, L, f_{K_F}); C(X^C, R(X^C)); X(0); U \rangle \quad (2)$$

де K_F – когнітивна карта, яка характеризує розвиток економічної системи; A – матриця значень коефіцієнтів причинно-наслідкового впливу фактору j на фактор i ; L – матриця значень

коефіцієнтів важливості проблеми; C – цільової образ; $X(0)$ – вектор початкових значень (оцінюється темпами зростання відповідного показника), X_{int} – індекси факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, що характеризують проблему; U – вектор керуючих впливів.

2 етап. Визначення стану вирішення проблеми.

2.1. Формулювання альтернативних гіпотез вирішення проблем, альтернативних сценаріїв розвитку. На цьому кроці формуються гіпотези розвитку проблемних ситуацій під впливом різних керованих факторів.

2.2. Здійснення імпульсного моделювання за визначеними сценаріями розвитку.

Для побудови когнітивної карти та обґрунтування можливих напрямів розвитку проводиться імпульсне моделювання можливих сценаріїв проблем фінансування науки в Україні задля їх вирішення. Значення імпульсів у вершинах когнітивної карти на такті моделювання n визначається формулою:

$$c_{vi}(n+1) = c_{vi}(n) + \sum_{v_j, e=\epsilon_{ij} \in E}^{k=1} f(x_i, x_j, f_{ij}) P_j(n) + U_{vi}(n), \quad (3)$$

де $c_{vi}(n)$ і $c_{vi}(n+1)$ – значення імпульсів у вершині x_i на тактах моделювання n та $(n+1)$ відповідно, формування цільового образу; $f_{ij} = l_{ij} \times a_{ij}$ – функція зв'язку між вершинами x_i та x_j ; $P_j(n)$ – імпульси у вершинах x_j , суміжних із x_i ; $U_{vi}(n)$ – вектор збурень, що вноситься до вершини.

Імпульсний процес може відображати як еволюційний розвиток системи ($U = 0$), так і її розвиток під впливом збурень і керуючих впливів $U_{vi}(n)$, що вносяться до вершини ix_i в момент t_n . Набір реалізацій імпульсних процесів – це «сценарій розвитку», що вказує на можливі тенденції розвитку ситуації. Ситуація в імпульсному моделюванні характеризується набором значень усіх U та C в кожному такті моделювання.

2.3. Визначення тенденцій у вершинах когнітивної карти. На підставі формули (3) визначається тенденція в кожній вершині когнітивної карти.

Таблиця 1

Проблеми фінансування науки в Україні та показники їх оцінювання

Умовні позначення	Проблема	Показники, що оцінюють проблему	Оцінка
X_1	Недостатність фінансування ДіР	Частка витрат на фінансування ДіР у ВВП	Статистична, темп зростання
X_2	Відсутність сучасної матеріально-технічної бази та ефективного інформаційного забезпечення наукових досліджень	Обсяги капітальних та матеріальних витрат у доларовому еквіваленті	Статистична, темп зростання
X_3	Низький рівень матеріального забезпечення й соціального захисту співробітників науково-технічної сфери	Середня заробітна плата науковців у доларовому еквіваленті	Статистична, темп зростання
X_4	Низький рівень витрат бізнесу на дослідження та інновації	Частка фінансування від підприємницьких структур	Статистична, темп зростання
X_5	Низький рівень комерціалізації наукових розробок	Частка впровадження результатів ДіР	Статистична, темп зростання
X_6	Нераціональне використання кредитів	Ефективність використання кредитних ресурсів	Статистична, темп зростання
X_7	Низька наукоємність, екстенсивний тип розвитку вітчизняної економіки	Частка наукоємної продукції у структурі ВВП	Статистична, темп зростання
X_8	Незбалансованість структури фінансування	Частка державного фінансування в структурі джерел	Статистична, темп зростання
X_9	Відсутність ефективної системи розподілу фінансових ресурсів	Частка фінансування фундаментальних досліджень	Статистична, темп зростання

Джерело: сформовано автором

2.4. Розроблення рекомендацій щодо вирішення проблемної ситуації. На підставі отриманих результатів сценаріїв розвитку можна надати рекомендації щодо управлінських дій, вирішення проблем фінансування наукової діяльності.

Відповідно до запропонованого методичного підходу до дослідження проблем фінансування наукової діяльності (рис. 1) була побудована когнітивна карта, а саме на підставі апріорного аналізу визначають фактори, що впливають на процеси фінансування наукової діяльності в Україні. Це дало змогу визначити найбільш суттєві проблеми та виявити основні показники для їх оцінювання (табл. 1).

Після виділення основних проблем проблемного поля та побудови первинної когнітивної карти здійснено оцінювання важливості проблем і зв'язків між ними на основі методу аналізу ієрархій (MAI) Сааті [10]. На підставі розрахунку коефіцієнтів вагомості проблеми було визначено типи проб-

лем на підставі формули (1) та їх вплив на інші проблеми (табл. 2).

На наступному етапі аналізу були визначені значення матриці L (формула 2), яка включає значення розрахованих коефіцієнтів важливості проблеми, які наведені в табл. 3.

Для визначення ступеня причинно-наслідкового впливу проблем фінансування наукової діяльності в Україні та факторів, які їх характеризують, на підставі матриць статистичних даних за 2000–2018 рр. [16] було розраховано коефіцієнти кореляції параметрів впливу фактору i на фактор $j - a_{ij}$. Оцінку впливу наведено в табл. 4.

Вимірювання причинно-наслідкових чинників та вагомості факторів з урахуванням їх взаємовпливу характеризується матрицею $A \times L$ за формулою (3), яка наведена в табл. 5.

На підставі проведених розрахунків побудовано когнітивну модель дослідження проблем розвитку науки в Україні, яка зображена на рис. 3.

Таблиця 2

Визначення типів проблем первинної когнітивної моделі

Умовні позначення	Коефіцієнт вагомості проблеми в блоці	Тип проблеми
X_1	3,000	коренева
X_2	0,030	вузлова
X_3	0,029	вузлова
X_4	2,496	вузлова
X_5	0,750	вузлова
X_6	0,351	вузлова
X_7	0,000	кінцева
X_8	1,125	вузлова
X_9	0,219	вузлова

Джерело: розраховано автором

Таблиця 3

Матриця L-значень коефіцієнтів важливості проблем когнітивної моделі

Умовні позначення	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
X_1	0	0,529	0,75	0	0,350	0	0,538	0	0,833
X_2	0	0	0	0	0,030	0	0	0	0
X_3	0	0	0	0	0,029	0	0	0	0
X_4	0,875	0,421	0,25	0	0,321	0	0,378	0,25	0
X_5	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0
X_6	0	0,05	0	0	0,134	0	0	0	0,167
X_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X_8	0,125	0	0	0	0	1	0	0	0
X_9	0	0	0	0	0,136	0	0,084	0	0

Джерело: розраховано автором

Таблиця 4

Матриця A-значень коефіцієнтів причинно-наслідкового впливу фактору j на фактор i між факторами визначених проблем

Умовні позначення	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
X_1	0,000	0,864	0,681	0,000	0,187	0,000	0,820	0,000	0,851
X_2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,191	0,000	0,000	0,000	0,000
X_3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,062	0,000	0,000	0,000	0,000
X_4	0,741	-0,553	-0,269	0,000	0,195	0,000	0,606	-0,604	0,000
X_5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750	0,000
X_6	0,000	0,613	0,000	0,000	0,613	0,000	0,000	0,000	0,613
X_7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X_8	0,913	0,000	0,000	0,000	0,000	0,613	0,000	0,000	0,000
X_9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,136	0,000	0,580	0,000	0,000

Джерело: розраховано автором

Розглянемо імпульсне моделювання впливу на прикладі використання запропонованої когнітивної моделі дослідження проблем фінансування наукової діяльності в Україні для різних управлінських рішень.

Сценарій 1 передбачає збільшення фінансування наукової діяльності в Україні з підприємницьких структур (бізнесу). Він отриманий при внесенні імпульсу (збурень) у вершину X_4 , значення $u_4 = +1$.

Збурення (імпульс) $U = \{u_4 = 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, 0, 0\}$ моделює гіпотезу, що за збільшення обсягів фінансування наукової діяльності від бізнесу очікується поступове зростання частки наукоємної продукції у ВВП.

Сценарій 2 передбачає збільшення фінансування Ді Р. Він отриманий при внесенні збурення в вершину X_1 , значення $u_1 = +1$.

Збурення (імпульс) $U = \{u_1 = +1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$ моделює гіпотезу, що за збільшення фінансування ДіР очікується поступове зростання частки наукоємної продукції у ВВП.

Сценарій 3 передбачає покращення структури та збільшення обсягів фінансування наукової діяльності в Україні. Він отриманий при внесенні імпульсу (збурень) у вершину X_1 , значення $u_1 = +1$, X_4 , значення $u_4 = +1$.

Збурення (імпульс) $U = \{+1, 0, 0, +1, 0, 0, 0, 0, 0\}$ моделює гіпотезу, що за покращення структури та збільшення обсягів фінансування наукової діяльності в Україні очікується поступове зростання частки наукоємної продукції у ВВП.

Визначення впливів імпульсів здійснюється відповідно до висунутих гіпотез за формулою (3). Згідно з обчислювальними експериментами визначено тенденції у вершинах когнітивної карти (табл. 6).

Таблиця 5

Визначення значення матриць $A \times L$ вимірювання причинно-наслідкових чинників та вагомості факторів з урахуванням їх взаємовпливу

Умовні позначення	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
X_1	0,000	0,457	0,511	0,000	0,065	0,000	0,441	0,000	0,709
X_2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
X_3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
X_4	0,648	-0,233	-0,067	0,000	0,062	0,000	0,229	-0,151	0,000
X_5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,563	0,000
X_6	0,000	0,031	0,000	0,000	0,082	0,000	0,000	0,000	0,102
X_7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
X_8	0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	0,613	0,000	0,000	0,000
X_9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	0,000	0,049	0,000	0,000

Джерело: розраховано автором

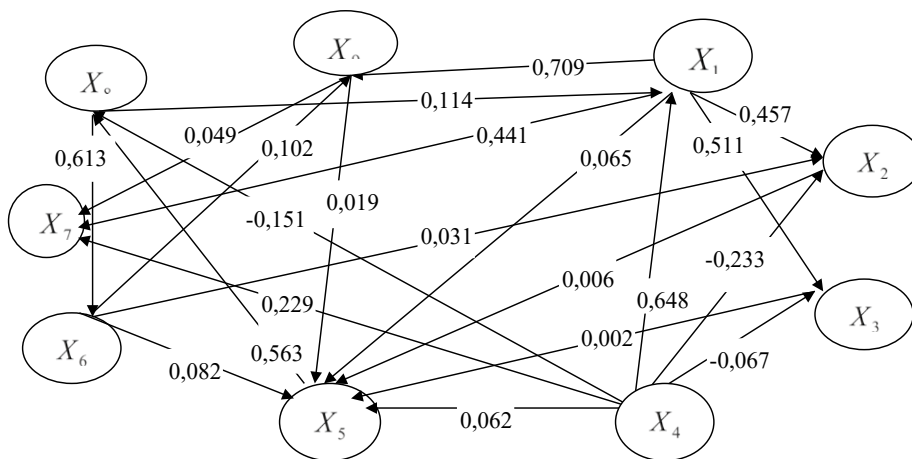


Рис. 3. Когнітивна модель дослідження проблем фінансування наукової діяльності в Україні

Джерело: власна розробка

Таблиця 6

Тенденції відповідно до моделювання імпульсного впливу

Сценарій	Імпульс	Тенденція у вершинах когнітивної карти									Очікуване зростання частки наукоємної продукції у ВВП (вершина X_7)
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	
1	$U = \{u_4 = 0, 0, 0, +1, 0, 0, 0, 0, 0\}$	3	3	3	-	3	1	2	1	3	3
2	$U = \{u_1 = +1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$	-	4	4	1	3	1	1	3	3	3
3	$U = \{+1, 0, 0, +1, 0, 0, 0, 0, 0\}$	-	4	4	-	3	1	3	3	3	3

Позначення: 1 – не впливає; 2 – несуттєве зменшення; 3 – несуттєве зростання; 4 – суттєве зростання

Джерело: власна розробка

Як видно з табл. 6, аналіз сценаріїв покращення фінансування науки в Україні, побудованих на базі когнітивної моделі наявних проблем, дав змогу визначити, що на цьому етапі економічного розвитку країни збільшення загальних обсягів фінансування наукової діяльності та коштів, які надходять з підприємницького сектору, приведе до зростання частки наукоємної продукції у структурі ВВП, а всі параметри цільового образу також збільшуються.

Висновки і пропозиції. Таким чином, у роботі запропоновано методичний підхід до дослідження проблем фінансування наукової діяльності на основі побудови когнітивної карти, застосування якого дало змогу побудувати когнітивну модель, яка дає можливість в експрес-режимі, в короткі терміни та на якісному рівні оцінити ситуацію, що склалася у фінансуванні вітчизняної науки; провести аналіз взаємовпливу основних факторів, які визначають можливі сценарії покращення фінансового стану наукової сфери; визначити реальні можливості учасників фінансування наукової діяльності; обґрунтувати та розробити альтернативні стратегії збільшення обсягів фінансування науки в країні з урахуванням як наявних тенденцій, так і можливих додаткових ресурсів. Використання когнітивної моделі дослідження проблем фінансування наукової діяльності надає інформацію щодо визначення напрямів реформування процесів фінансування наукової сфери у середньостроковому періоді. Однак запропонована когнітивна модель включає тільки агреговані проблеми фінансування наукової діяльності, які потребують подальшої декомпозиції та докладного вивчення причин виникнення складної ситуації, яка склалася нині в Україні.

Література:

- World Bank. Science Indicators. URL: <https://data.worldbank.org/about/get-started> (дата звернення: 01.04.2020).
- Хаустова В., Решетняк О. Дослідження стану та тенденцій розвитку науки в країнах світу та Україні. *Проблеми економіки*. 2019. № 3. С. 11–22. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-3-11-22> (дата звернення: 01.04.2020).
- Мазур О. Українська наука: цифри і факти. *Наука України у світовому інформаційному просторі*. URL: http://www1.nas.gov.ua/publications/books/serii/academy/1102010/Documents/2013_7/Nauka_Ukr_V7_2.pdf (дата звернення: 01.04.2020).
- Широков А. Щодо фінансування науки в Україні НАН України. *Вісник Національної академії наук України*. 2012. № 5. С. 43–45.
- Ілляшенко Т., Радіонова І. Проблеми та перспективи фінансування освіти і науки в Україні в умовах економічної кризи. *Механізм регулювання економіки*. 2010. № 1. С. 223–228.
- Кужелєв М. Сучасний стан фінансування української науки: проблеми та перспективи. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія: Економічні науки. 2015. Вип. 13. Ч. 3. С. 129–131. URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_13/116.pdf (дата звернення: 01.04.2020).
- Соколовська А. Фінансування науки в Україні: напрями змін. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка*. Серія: Економіка. 2018. № 5 (200). С. 50–57. DOI: 10.17721/1728-2667.2018/200-5/7.
- Репко М., Касперович Ю. Скільки коштів витрачають на науку в університетах? Аналітична записка. *Центр економічної стратегії*. 2020. 63 с. URL: <https://ces.org.ua/wp-content/uploads/2020/01/Скільки-витрачають-на-науку-в-університетах-2.pdf> (дата звернення: 01.04.2020).
- Хаустова В., Решетняк О. Основні тенденції та проблеми розвитку науки в Україні. *Проблеми економіки*. 2019. № 2. С. 62–72. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-2-62-72> (дата звернення: 01.04.2020).
- Kyzym M., Reshetniak O., Lelyuk O. Simulating Development of Science in a Country with the Use of the Cognitive Approach. *SHS Web Conf.* 67, 2019. 01008. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196701008>.
- Kyzym M., Khaustova V., Reshetnyak O., Danko N. Research on Problems of Development of Science under Conditions of Adapting to the Digitalization of the Economy. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019. Vol. 8. Issue 3C. P. 7–13. DOI:10.35940/ijrte.C1002.1183C19.
- Research Study of the Problems of Human Resourcing of the Scientific and Innovation Entrepreneurship / M. Kyzym, V. Khaustova, O. Reshetnyak, G. Timohova, O. Sakhnenko. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019. Vol. 8. Issue 3C. P. 213–218. DOI: 10.35940/ijrte.C1036.1183C19.
- Avdeeva Z., Kovriga S. The technology of the strategic goal-setting and monitoring of a system development on the basis of cognitive mapping. *Procedia Computer Science*. 2017. № 4. P. 27–34.
- Коврига С., Максимов В. Когнитивная технология стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде. Таганрог, 2001. 324 с.
- Saaty T., Sodenkamp M. Making decisions in hierarchic and network systems. *Int. J. Applied Decision Sciences*. 2008. № 1. P. 24–79.
- Укрстат. URL: www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 01.04.2020).

References:

- World Bank (2020) Science Indicators. Available at: <https://data.worldbank.org/about/get-started> (accessed: 01 April 2020).
- Khaustova V. and Reshetnyak O. (2019) Research of the state and tendencies of development of science in the countries of the world and Ukraine. *Problemy ekonomiky*, vol. 3. pp. 11–22. Available at: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-3-11-22> (accessed: 01 April 2020).
- Mazur O. (2013) Ukrayins'ka nauka: tsyfry i fakty [Ukrainian Science: Facts and Figures]. *Nauka Ukrayiny u svitovomu informatsiyomu prostori*. Available at: http://www1.nas.gov.ua/publications/books/serii/academy/1102010/Documents/2013_7/Nauka_Ukr_V7_2.pdf (accessed: 01 April 2020).
- Shyrokov A. (2012) Shchodo finansuvannya nauky v Ukraini NAN Ukrayiny. [About science funding in Ukraine NAS of Ukraine]. *Visnyk Natsional'noyi akademiyi nauk Ukrayiny*, vol. 5, pp. 43–45.
- Ilyashenko T., Radionova I. (2010) Problemy ta perspektyvy finansuvannya osvity i nauky v Ukraini v umovakh ekonomichnoyi kryzy [The Problems and Prospects of Financing Education and Science in Ukraine in the Economic Crisis]. *Mekhanizm rehulyuvannya ekonomiky*, vol. 1, pp. 223–228.
- Kuzhelyev M. (2015) Suchasnyy stan finansuvannya ukrayins'koyi nauky: problemy ta perspektyvy [Current state of financing Ukrainian science: problems and prospects]. *Naukovyy visnyk Kherson's'koho derzhavnogo universytetu. Seriya Ekonomichni nauky*, vol. 13, no. 3, pp. 129–131. Available at: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_13/116.pdf (accessed: 01 April 2020).
- Sokolov's'ka A. (2018) Finansuvannya nauky v Ukraini: napryamy zmin [Current state of financing Ukrainian science: problems and prospects]. *Visnyk Kyiv's'koho natsional'noho universytetu im. Tarasa Shevchenka. Seriya: Ekonomika*, no. (200), pp. 50–57. DOI: 10.17721/1728-2667.2018/200-5/7.
- Repko M., Kasperovych Yy. (2020) Skil'ky koshtiv vytrachayut' na nauku v universytetakh? Analitichna zapyska [How much money is spent on science at universities? Analytical note]. *Tsentr ekonomichnoyi stratehiyi*. 63 p. Available at: <https://ces.org.ua/wp-content/uploads/2020/01/Скільки-витрачають-на-науку-в-університетах-2.pdf> (accessed: 01 April 2020).
- Khaustova V. and Reshetnyak O. (2019) Basic tendencies and problems of development of science in Ukraine. *Problemy ekonomiky*, vol. 2, pp. 62–72. Available at: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-2-62-72> (accessed: 01 April 2020).
- Kyzym M., Reshetniak O. and Lelyuk O. (2019) Simulating Development of Science in a Country with the Use of the Cognitive Approach. *SHS Web Conf.*, vol. 67, 01008. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196701008>.

11. Kyzym M., Khaustova V., Reshetnyak O., Danko N. (2019) Research on Problems of Development of Science under Conditions of Adapting to the Digitalization of the Economy. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 3C, pp. 7–13. DOI: 10.35940/ijrte.C1002.1183C19.
12. Kyzym M., Khaustova V., Reshetnyak O., Timohova G., Sakhnenko O. (2019) Research Study of the Problems of Human Resourcing of the Scientific and Innovation Entrepreneurship. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 3C, pp. 213–218, DOI: 10.35940/ijrte.C1036.1183C19.
13. Avdeeva Z., Kovriga S. (2017) The technology of the strategic goal-setting and monitoring of a system development on the basis of cognitive mapping. *Procedia Computer Science*.
14. Kovriga S., Maksimov V. (2001) *Kognitivnaya tekhnologiya strategicheskogo upravleniya razvitiyem slozhnykh sotsial'no-ekonomicheskikh ob'yektov v nestabil'noy vneshney srede* [Cognitive technology of strategic management of the development of complex socio-economic objects in an unstable external environment]. Taganrog. (in Russian)
15. Saaty T., Sodenkamp M. (2008) Making decisions in hierarchic and network systems. *Int. J. Applied Decision Sciences*, vol. 1, pp. 24–79.
16. *The State Statistics Service of Ukraine* (2020). Available at: www.ukrstat.gov.ua (accessed: 01 April 2020).

Анотація. Целью работы является применение когнитивного подхода с целью исследования проблем финансирования научной деятельности в Украине. Задачами исследования являются разработка методического подхода к исследованию проблем финансирования научной деятельности на основе построения когнитивной карты; моделирование когнитивной карты проблем финансирования научной деятельности в Украине; обоснование направлений реформирования процессов финансирования научной сферы на основе когнитивной модели. Методами исследования являются обзор литературы, когнитивный подход, статистический и корреляционный анализ, моделирование, импульсный метод. В соответствии с предложенным методическим подходом построена когнитивная карта, которая позволяет в экспресс-режиме оценить ситуацию, которая сложилась в финансировании отечественной науки; провести анализ взаимовлияния основных факторов, определяющих возможные сценарии улучшения финансового состояния научной сферы.

Ключевые слова: финансирование научной деятельности, когнитивный подход, моделирование, проблемы финансирования, сценарий.

Summary. The economic development of the world's leading countries depends on the level of scientific achievement, which determined by the level of funding for scientific activities. Complexity of the phenomena occurring in the process of scientific activity financing is caused by the multidimensionality of factors affecting the state and development of the scientific sphere. Due to these features, the scientific system can be considered as poorly structured, for the study of which it is appropriate to apply a cognitive approach. The main purpose of this work is to apply a cognitive approach to the study of problems of financing scientific activity in Ukraine. The objectives of the study are: the development of a methodological approach to the study of research funding problems based on the construction of a cognitive map, modeling a cognitive map of research funding problems in Ukraine, the justification of the directions of reforming the processes of scientific funding based on a cognitive model. Methods of research: literature review, cognitive approach, statistical and correlation analysis, modeling, pulse method. In accordance with the proposed methodological approach to research problems of scientific activity financing, a cognitive map was built. The work carried out impulse modeling on the example of developed cognitive model for various management decisions. The built cognitive model allows to estimate the situation in the financing of domestic science in express mode at a qualitative level; to analyze the mutual influence of the main factors that determine the possible scenarios of improving the financial condition of the scientific sphere; to determine the real possibilities of participants in the financing of scientific activity; to justify and develop alternative strategies to increase the amount of science financing in the country taking into account the attraction of additional resources. However, the proposed cognitive model includes only aggregated problems of scientific activity financing that require further decomposition and detailed study of the reasons for the complex situation that currently exists in Ukraine.

Keywords: scientific activity financing, cognitive approach, modeling, financing problems, scenario.