

4. Barykin, S.; Gazul, S.; Kiyayev, V.; Kalinina, O.; Yadykin, V. Forming Ontologies and Dynamically Configurable Infrastructures at the Stage of Transition to Digital Economy Based on Logistics. *Adv. Intell. Syst. Comput.* 2020, 1116, 844–852.

5. Farahani R. Z., Rezapour S., Kardar L., (2011). *Logistics Operations and Management. Concepts and Models*, Elsevier.

6. Finke G, Strusevich A, Werner F. Scheduling for modern manufacturing, logistics, and supply. *Comput Operat Res* 2009; 36: 299–300.

7. Get started with Power BI Desktop URL: <https://docs.microsoft.com/uk-ua/power-bi/fundamentals/desktop-getting-started> (дата звернення: 04.05.2021)

8. Gulledge, T., Cavusoglu, T., Kessler, T., (2001). Aligning the Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model with Enterprise Applications: Real Time Value Chain Intelligence. *Proceedings of the Workshop on Supply Chain Management Practice and Research*, University of Maryland.

9. Misra, V., Khan, M.I., Singh, U.K., (2010). Supply Chain Management Systems: Architecture, Design and Vision. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*. vol. 6(4), 102-108.

10. Papageorgiou, Anargyros & Woźniakowski, H. (2007). The Sturm-Liouville Eigenvalue Problem and NP-Complete Problems in the Quantum Setting with Queries. *Quantum Information Processing*. 6. 101-120. 10.1007/s11128-006-0043-0. URL: [https://www.researchgate.net/publication/225465716\\_The\\_Sturm-Liouville\\_Eigenvalue\\_Problem\\_and\\_NP-Complete\\_Problems\\_in\\_the\\_Quantum\\_Setting\\_with\\_Queries](https://www.researchgate.net/publication/225465716_The_Sturm-Liouville_Eigenvalue_Problem_and_NP-Complete_Problems_in_the_Quantum_Setting_with_Queries) (дата звернення: 10.05.2021)

11. Renko, S., (2011). Supply Chain Management — New Perspectives, *InTech*.

12. Sternberg H., Hagen A, Paganelli P., Lumsden K., (2010). Intelligent cargo -enabling future's sustainable and accountable transportation system. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, Vol. 7 Iss 3, 253–26

13. Waters, D., Rinsler S., (2014). *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management*, Seventh Edition, Kogan Page.

Статтю подано до редакції 21.11.2021

УДК: 338.1:334.7

DOI 10.33111/mise.101.7

**Єрешко Ю.О.**, к. е. н., доцент,  
доцент кафедри економічної кібернетики  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

**Камінський О.Є.**, д. е. н., доцент,  
доцент кафедри комп'ютерної математики та інформаційної безпеки  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

**Yereshko Y.**, PhD in Economics, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics  
NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

**Kaminsky O.**, Doctor of Economics, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Computer Mathematics  
and Informational Security,  
SHEI KNEU named after V. Hetman

## **ВАРІАЦІЇ ЕКОСИСТЕМ СИНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ КЛЮЧОВИХ ІННОВАЦІЙНИХ ЕКОНОМІЧНИХ АГЕНТІВ**

### **VARIATIONS OF ECOSYSTEMS FOR KEY INNOVATIVE ECONOMIC AGENTS SYNERGISTIC DEVELOPMENT**

**Анотація.** *Перехід економіки на інноваційний шлях — це не тільки об'єктивно необхідний етап її розвитку, а й новий якісний стан, що передбачає кардинальні зміни в структурі економіки України й в повній мірі сприятиме реалізації інноваційного потенціалу. Стрижнем інноваційного розвитку в сучасному світі стає інтелектуалізація економічних систем, фактором же нерівномірності і одночасно розвитку, в сучасному розумінні, тобто розвитку інноваційного є інтелектуальний капітал, що продукує інноваційний спалах, який за відповідного працюючого механізму перетворюється в рушій розвитку. Основою розв'язання проблеми ресурсного забезпечення розвитку економічних агентів є об'єднання їх зусиль і можливостей у спільному інноваційному перетворенні — синергетичній еволюції. Постає потреба аналізу можливих напрямків такого спільного розвитку інноваційних економічних агентів у їх сукупності. Одним із векторів розвитку синергії економічних агентів автори вважають технологію адитивного виробництва. Метою статті є розробка теоретико-методологічної бази реалізації синергетичного розвитку, інноваційної та інтелектуальної трансформації економічних агентів. В роботі розроблено програму стимулювання інвестиційного попиту, що включає актуалізовану на основі результатів проведеного дослідження модель венчурування та модель інноваційної екосистеми на базі інтелектуального капіталу університетів. В роботі одним із векторів розвитку синергії економічних агентів названо технологію адитивного виробництва (АМ), яка на думку ряду дослідників, стане основою наступної промислової революції, розширивши можливості звичайних виробничих систем за рахунок використання інтелектуального капіталу. Проблема пошуку варіацій екосистем і моделей синергетичного розвитку економічних агентів відкриває широке поле для подальших досліджень, а також, ставить питання формулювання практичних рекомендацій в даній площині.*

**Ключові слова:** *синергетичний розвиток, інновації, цифрова трансформація економіки, інтелектуальний капітал.*

**Abstract.** *The transition of the economy to an innovative path is not only an objectively necessary stage of its development, but also a new qualitative state, which provides for radical changes in the structure of Ukraine's economy and will fully contribute to the realization of innovation potential. The core of innovative development in the modern world is the intellectualization of economic systems, a factor of unevenness and at the same time development, in the modern sense, ie the development of innovation is intellectual capital, which produces an innovative flash, which with the appropriate working mechanism becomes the driving force. The basis for solving the problem of resource provision for the*

*development of economic agents is to combine their efforts and capabilities in a common innovative transformation — synergistic evolution. There is a need to analyze the possible directions of such joint development of innovative economic agents in their entirety. The authors consider the technology of additive production to be one of the vectors for the development of the synergy of economic agents. The purpose of the article is to develop a theoretical and methodological basis for the implementation of synergetic development, innovation and intellectual transformation of economic agents. The program of investment demand stimulation is developed in the work, which includes the updated model of venturing on the basis of the results of the conducted research and the model of innovative ecosystem on the basis of intellectual capital of universities. One of the vectors for the development of synergy of economic agents is the technology of additive production (AM), which, according to some researchers, will be the basis of the next industrial revolution, expanding the capabilities of conventional production systems through the use of intellectual capital. The problem of finding variations of ecosystems and models of synergetic development of economic agents opens a wide field for further research, as well as raises the question of formulating practical recommendations in this area.*

**Keywords:** *synergetic development, innovations, digital transformation of the economy, intellectual capital.*

**Постановка проблеми.** Останні розробки в області передових технологій, включаючи штучний інтелект, робототехніку та біотехнологію, показали їх величезний потенціал для економічного розвитку. Тим не менш, вони також ризикують посилити нерівність між людьми, посилюючи та створюючи новий цифровий розрив між технологічно багатими та бідними. Пандемія COVID-19 ще більше виявила цю дихотомію. Технології є важливим інструментом для боротьби з поширенням хвороб, але не всі мають рівний доступ до їх переваг. Основою інноваційного розвитку в сучасному світі є інтелектуалізація економічних систем, тоді як фактор нерівномірності і, разом з тим, інноваційного розвитку, у сучасному розумінні, є інтелектуальний капітал, що продукує інноваційне зростання, та перетворюється в рушій розвитку. При цьому, для перетворення інноваційного спалаху на інноваційний потік наріжним є початковий ефективний попит на інновації, оскільки в результаті його відсутності можливими стають два наступні сценарії: 1) інноваційний спалах затухає не перетворившись на інноваційних потік; 2) інноваційний спалах привласнюється екзогенними економічними агентами або системами, не створюючи фактору зростання системі внутрішній. Обидва сценарії, на жаль, притаманні вітчизняній економічній системі і опосередковують специфічність її розвитку.

Попит на винаходи і розробки з боку економічних агентів є доволі нерівномірним, що пояснюється специфічністю і різномірністю спектру їх потреб та інтересів. При цьому, в умовах фінансово-економічної нестабільності і почасти низького стартового

рівня розвитку, агенти вимушені до пріоритизації господарських потреб, зважаючи на власні обмежені можливості. Тобто, кожен економічний агент з одного боку воліє еволюціонувати, з іншого, — наріжними потребами залишаються, в першу чергу, виживання і стабілізація. Хоча, досвід господарювання доводить, що забезпечення стійкості в довгостроковій перспективі не можливе без розвитку. І, розвитку, за своїм характером інноваційного. В специфічних вітчизняних умовах, виходячи із прагнення до максимізації економічного ефекту, економічні агенти здійснюють ітеративний відбір пріоритетних для задоволення, переважно у даний конкретних момент, потреб та інтересів. Це ранжування відбувається на тлі історично усталених особливостей господарювання як спадщини командної економіки і браку ринкового досвіду функціонування, порівняно з розвиненими економіками світу. Таким чином, значна частка економічних агентів залишається поза інноваційним процесом, з одного боку не усвідомлюючи наріжності розвитку, з іншого — не маючи достатньої кількості ресурсів для його втілення.

Вважаємо, що основою розв'язання проблеми ресурсного забезпечення розвитку економічних агентів є об'єднання їх зусиль і можливостей у спільному інноваційному перетворенні — синергетичній еволюції. Відтак, постає потреба усвідомлення можливих напрямків такого спільного розвитку інноваційних економічних агентів у їх сукупності, що дозволить формування фундаменту їх трансформації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика закономірностей і ресурсів розвитку знаходить своє відображення в науковому доробку з початку існування економічної думки, зокрема у працях Й. Шумпетера, Р. Солоу, В. Вернадського, М. Згуровського, А. Сміта, Д. Рікардо, Г. Менша, М. Кондрат'єва, П. Дракера, У. Петті та інших провідних вчених. Важливість забезпечення внутрішнього ефективного попиту на інновації доведена у теоріях ендогенного економічного зростання і висвітлена зокрема: П. Хьюїтом, Р. Лукасом, П. Ромером, Дж. Стігліцом та ін. Ідеї синергетичного розвитку економічних агентів викладені, серед інших, Г. Сільвербергом та Г. Іцковицем.

Водночас, існуючий доробок бракує довершених теоретичних напрацювань і практичних рекомендацій стосовно формування і втілення синергетичних засад інноваційної трансформації та синергетичної еволюції економічних агентів.

**Метою статті** є розробка теоретико-методологічної бази реалізації синергетичного розвитку, інноваційної та інтелектуальної трансформації економічних агентів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** З огляду на ключову роль ефективного внутрішнього попиту на інновації, для актуалізації механізму науково-технічного розвитку, його доцільно представити у вигляді функціонально-ринкової схеми взаємодії економічних агентів, що дозволить виявлення напрямку впливів і розробку відповідних важелів (рис. 1).

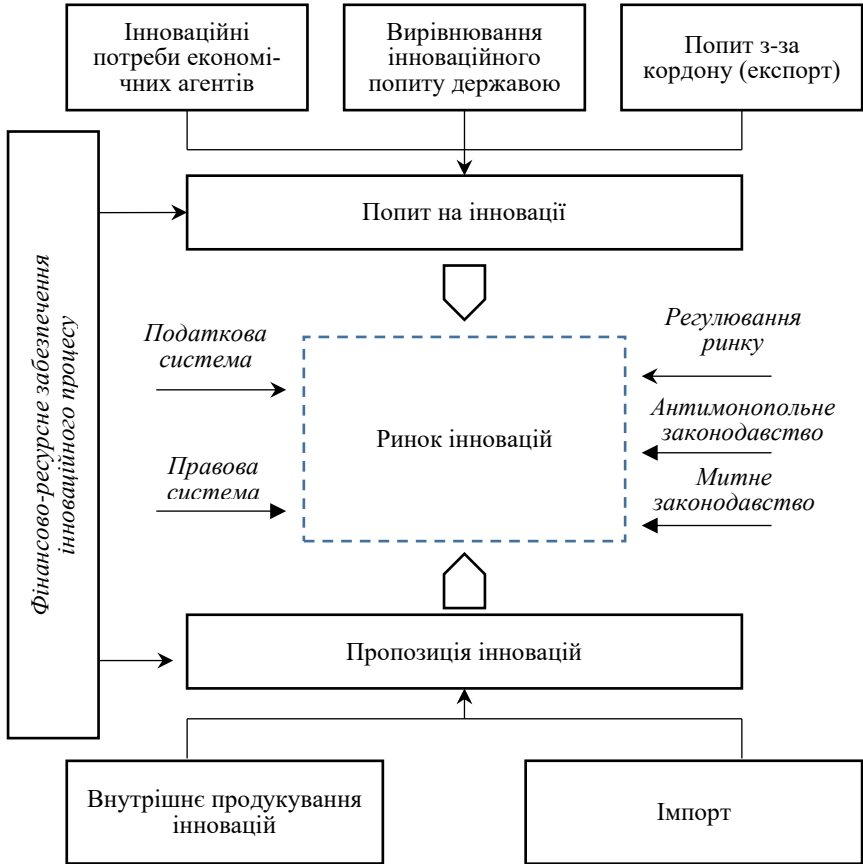


Рис. 1. Функціонально-ринкова схема механізму науково-технічного розвитку (побудовано авторами)

Потреба у забезпеченні сталого інноваційного попиту з боку економічних агентів з метою відповідного позитивно впливу і на пропозицію, зокрема внутрішню, актуалізує задачу підтримки наукоємного і наукопродукуючого секторів економіки. Разом з тим,

результати проведеного дослідження свідчать про раціональність, як з боку ефективності стимулюючого впливу, так і з боку ресурсного забезпечення, саме лібералізуючого представлений механізм втручання. Ринкова економіка являє собою насамперед рівність можливостей, а не рівність результатів. Тобто, стимулювання науково-технічного розвитку має виходити із надання економічним агентам ширших можливостей у задоволенні інноваційних потреб під час описаного вище процесу відбору пріоритетів.

Спільною проблемою більшості посттоталітарних економік є низький рівень розвитку економічних агентів та аналогічна низька сукупна факторна продуктивність. І, як показує практика та проведене дослідження, однією з перепон є обмеження економічної свободи на тлі і як наслідок монополізації ринків, бюрократизації господарювання, спірної та неефективної правової системи, неналежної економічної безпеки тощо. Розвинені економіки світу досягли цього розвитку завдяки лібералізації, зокрема в рамках Тетчеризму та Рейгономіки, водночас, сьогодні значна частина світових лідерів все більше тяжіє до соціалізму та посилення ролі держави, тобто логічному обмеженні економічної свободи.

Загалом, у питанні забезпечення економічної свободи не склалися однозначної думки і умовно існуючі концепції можна поділити на негативну і позитивну, на свободу вибору мети і свободу вибору засобів її досягнення. При цьому, дійсна свобода означає свободу безумовну, без прив'язки до інструментів чи засобів [1]. Свобода економічних агентів — їх фундаментальне право діяти у власних інтересах і розвиватись, одночасно спричиняючи і забезпечуючи еволюцію всієї економічної системи в сукупності. І належний її рівень є чільним у багатстві націй, що підтверджується аналітичними звітами. Вільними вважаються 5 економік світу: Сінгапуру, Нової Зеландії, Австралії, Швейцарії та Ірландії, вітчизняна ж економіка за показником економічної свободи займає 127 позицію із 184 охоплених Звітом країн [2].

Номінальність контрадикції інституціоналізму і неокласичної парадигми доволі наочно ілюструється зміною фокусу: переміщення розвитку людини в центр механізму загального сталого розвитку забезпечує умовам всіх розвиткових концепцій. Так, формування людського та інтелектуального капіталу (ідейна основа інституціоналізму) стає основою розвитку конкурентних ринків (неокласична парадигма), що з рештою, визначає сталий розвиток системи в макроекономічній площині (центральный фокус Кейнсіанства). Тобто, розвиток відбувається логічно-послідовно, спіралевидним рухом. При цьому, всі економічні агенти та елементи

системи вищого порядку знаходяться не тільки у прямому, але і зворотному взаємозв'язку, а також, впливають і відчують вплив глобального економічного співтовариства.

Варто наголосити, що обґрунтована у [3] п'ятивузлова синергія заснована не на концепції «залежного розвитку» «в наздогін лідерам», а сутнісно протилежній їй концепції економічної свободи, за якої розвиток економічних агентів відбувається не в залежності одного від іншого, не на засадах загальноприйнятих «працюючих» рецептів розвитку в кабалі вторинної модернізації а, навпаки, — свобода кожного агента діяти, свобода у виборі цілей і засобів задоволення власних інтересів виокреслює органічну спільну траєкторію еволюції системи в цілому, виходячи із специфічних, притаманних їй потреб і особливостей.

Таким чином, забезпечення технологічного, а відтак, і фундаменту для економічного та сталого розвитку України, потребує удосконалення існуючої структури функціональних взаємозв'язків з точки зору як агентної ретроспекції, так і синергії всіх економічних агентів (рис. 2).

І, якщо людині, як початковому носієві інтелектуального капіталу, при цьому відводиться роль системоутворюючого елемента, то державі — роль елемента системорегулюючого. Всі економічні агенти в сукупності, впливаючи один на одного і виходячи із задоволення власних потреб та інтересів, регулюють систему органічно, проте саме держава має здійснювати специфічний подвійний вплив: як економічного агента в спільній, дотичній регуляції, так і специфічного агента, що випливає із її сутності, природи та першочергової причини існування. Саме в силах і в межах компетенції держави є забезпечення дотримання прав і свобод, зокрема свободи економічної, приватної власності, комплексне стимулювання та організація інноваційно-технологічної трансформації, забезпечення правової, екологічної, соціальної безпеки, економічної стабільності тощо.

Основою державного впливу бачимо стимулювання інноваційної трансформації системи за рахунок лібералізації та дебіюрократизації господарського механізму, а також, створення сприятливого бізнесового середовища. Основу державного впливу можна умовно представити у двох напрямках, які, все ж, передбачені нами у комплексному провадженні: 1) заснування технологічних платформ, що забезпечують реалізацію синергетичного розвитку економічних агентів — технопарків, інноваційних екосистем, систем адитивного виробництва; 2) цільові та цільові комплексні програми, що забезпечують розвиток фундаментальної та прикладної науки, а також, фінансування інноваційного процесу.

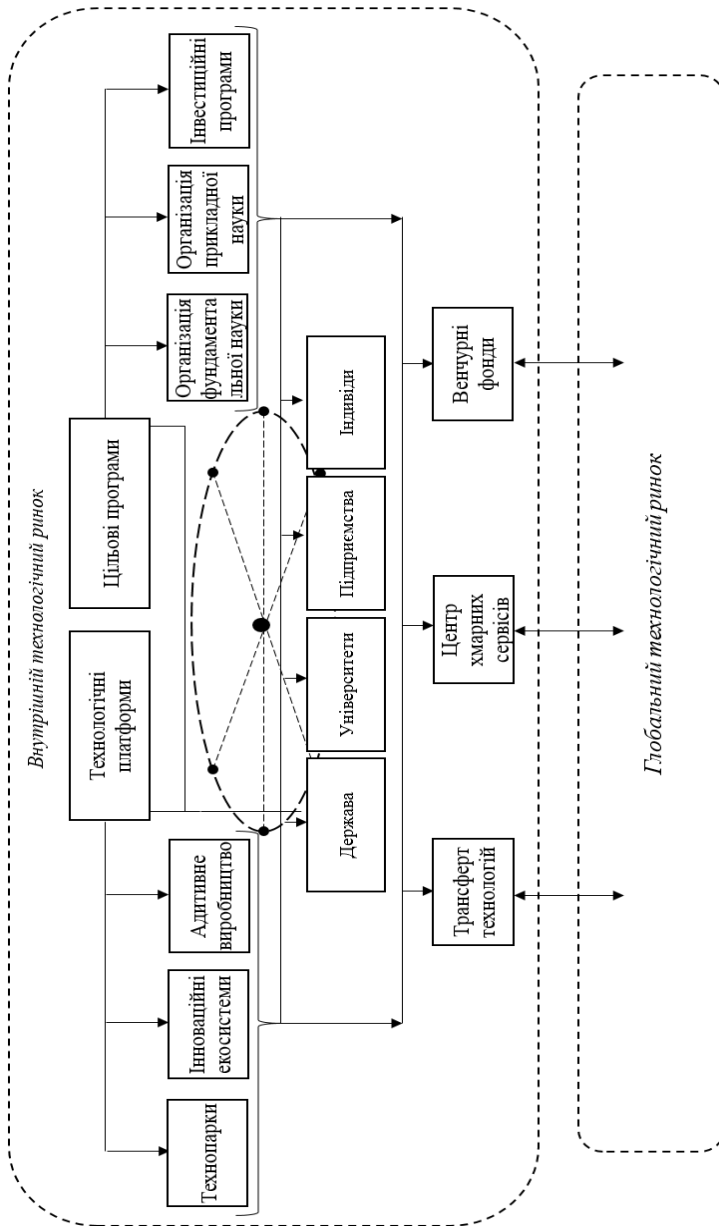


Рис. 2. Структура функціональних взаємозв'язків економічних агентів в механізмі розвитку (розроблено авторами)



При цьому, варто наголосити, що тягар фінансування інновацій і технологічного розвитку не може і не має бути покладений на державу — її задача полягає у сприянні і стимулюванні інноваційно-інвестиційної діяльності з позиції розвитку фінансового ринку, венчурних та інших інвестиційних фондів.

Таким чином, держава отримує специфічну їх за природою роль — стимулювання інноваційного попиту. Тобто, вирівнювання недостатнього ефективного попиту на продукovanі внутрішніми економічними агентами інновації, що забезпечуватиме розвиток інноваційного спалаху і його перетворення на інноваційний потік.

Тому, в рамках механізму сталого розвитку доцільною є розробка програми стимулювання інвестиційного попиту, що включатиме актуалізовану на основі результатів проведеного дослідження модель венчурування (рис. 3):

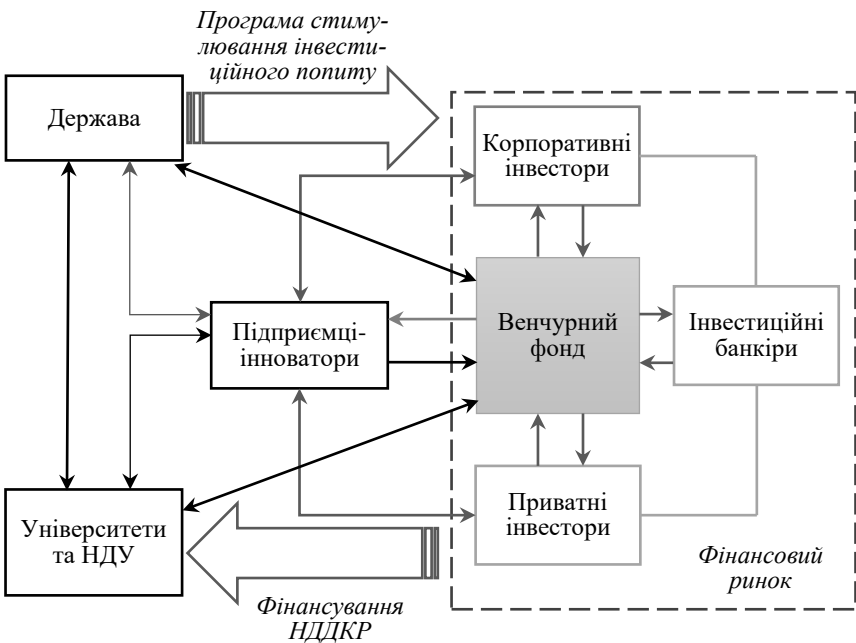


Рис. 3. Актуалізована модель венчурування для України в рамках механізму стимулювання інвестиційного попиту (розроблено авторами)

Проведений попередньо у [4] аналіз моделі венчурування в Україні та світового досвіду дозволив заключити зокрема про доцільність раціонального поєднання державної, приватної та науково-дослідної складових інвестиційного процесу, тобто про необхідність у залученні університетів, дослідників та наукової еліти до венчурної індустрії. Крім того, аналіз особливостей венчурного інвестування в Україні дає підстави зробити висновок про те, що вітчизняна модель венчурної діяльності не відповідає органічній та ефективній американській та європейській моделям. Таким чином, пропонується оновити її з позиції обґрунтованих попередніх висновків. Крім того, на перший план виходить оптимізація відповідного законодавства з метою переміщення фокусу від інститутів венчурного капіталу на інновації, а не на фінансування фінансово-промислових груп, сільського господарства та торгівлі.

Формування венчурного фонду здійснюється трьома основними групами інвесторів: корпоративними та приватними, а також, інвестиційними банкірами. Роль держави у фінансах фонду зводиться більшою мірою до стимулювання, ніж до безпосередньої участі у капіталі. Грошові потоки зображено на рисунку сірим, змішані та інтелектуальні — чорним. Задача інвестиційних банкірів полягає у перетворенні інвестицій, здійснених фондом у підприємство на фінансові інструменти та подальшою їх реалізацією на ринку. Загалом, фінансування інноваційної та науково-дослідної діяльності відбувається і поза межами фонду — до прикладу, у вигляді обігу облігацій, або портфельного інвестування.

Роль університетів та науково-дослідних установ полягає у «постачанні» інтелектуального капіталу (у вигляді ідей, розробок, кадрів, компетенцій тощо) підприємцям, інвесторам та венчурним фондам, а також, участі у відборі проєктів, що отримуватимуть фінансування. Остання дозволяє забезпечення реалізації саме новаторських ідей, фінансування інновацій і покликана на елімінацію мотивів імітації венчурування з метою мінімізації оподаткування великими фінансово-промисловими групами. Участь науковців і дослідників у інноваційному процесі, також, забезпечує йому ітеративності. Тобто, науковці, з одного боку можуть реалізувати власні ідеї, з іншого, вони усвідомлюватимуть позицію ринку і його потреби у конкретних розробках, а також, університети матимуть можливість альтернувати підготовку наукових і дослідницьких кадрів під потреби ринку і нові інноваційні виклики. Таким чином, забезпечується безпосередній зв'язок між джерелом та фінансуванням інноваційного процесу. Причому, цей зв'язок має по-

двійну направленість, забезпечуючи з одного боку органічний відбір інноваційних проєктів для втілення, з іншого — відправні точки генерації нових ідей, актуальних для ринку.

Актуалізація моделі венчурування є лише однією складовою комплексної програми стимулювання внутрішнього попиту на інновації попиту, яка передбачає також:

1. Забезпечення макроекономічної стабільності, що є основою перетворення інноваційного ресурсу на інноваційний попит. До основних заходів і таргетів можна віднести: стабільну політичну систему, стабільний і ліберальний економічний курс, інфляційне таргетування, стабільність фінансово-грошової системи тощо.

2. Забезпечення економічної свободи, що реалізує органічний розвиток економічних агентів та економіки в цілому. Передбачає: прозоре судочинство, актуалізацію законодавства, підтримку конкуренції, антимонопольну діяльність, нівелювання викривлюючого впливу податків та субсидій на конкуренцію, забезпечення прав приватної власності, включаючи інтелектуальну, лібералізація ринку ресурсів, спрощення дозвільних процедур тощо.

3. Забезпечення економічної безпеки є основою сталого розвитку економіки, а також, розвитку інноваційного, оскільки економічна, екологічна і соціальна безпека є основою генерації і дифузії інновацій. Основними об'єктами та інструментами впливу при цьому є: енергетична безпека; продовольча безпека; монетарна політика; стабільність банківської системи; економічна незалежність; експортна політика; управління ключовими ресурсами; правова безпека і дотримання прав і свобод людини тощо.

4. Збільшення інвестиційного ресурсу. Інвестиційний ресурс виникає при зростанні долі додаткової вартості у новоствореній і зростання його досягається з одного боку зростанням продуктивності праці, з іншого — зменшенням витрат. При цьому, в межах компетенції держави впливати на обсяг прямих і трансакційних витрат, зокрема: зменшенням податкового тиску, прямого — у вигляді пільг з ПДФО та ЄСВ, податку на прибуток, введення податкових канікул, звільнення від імпорتنних митних зборів на наукоємну продукцію та фактори виробництва; та непрямого, що збільшуватиме пропорційну частину доданої вартості у новоствореній — зменшенням або відшкодуванням податку на додану вартість, оптимізацією ліцензійних зборів та державного мита.

5. Вплив на схильність до інвестування. Наявність інвестиційного ресурсу не означає автоматичного збільшення інвестиційного попиту та/або його спрямування у вітчизняну економіку, оскільки вивільнені інвестиційні ресурси приватного сектора можуть обернутися відпливом капіталу з несприятливого бізнес-середовища та макроекономічної нестабільності. Таким чином, наведені раніше пункти входять до нормативного блоку об'єктів та заходів щодо створення сприятливого бізнес-клімату. Додатковим блоком заходів має стати формування конкретної монетарної політики, яка сприятиме перетворенню інвестиційного ресурсу в інвестиційний попит.

6. Лібералізація і розвиток фінансового ринку є ключовою перетворенні інноваційного ресурсу на інноваційний попит. За результатами проведеного дослідження попередньо зроблено висновок про нерозвиненість як ринку фінансових інструментів в Україні, так і його суб'єктів. Зокрема, наголошено на ключовій ролі у інноваційно-інвестиційній діяльності розвинених економік пенсійних фондів. При цьому, лібералізація фінансів ПФ вирішує одночасно декілька проблем: проблему покриття дефіциту фонду, а відтак — проблему зменшення витрат державного бюджету, та проблему пошуку ресурсів для фінансування інноваційної діяльності. Пенсійні фонди є потужними інвестиційними гравцями на світовому фінансовому ринку і вітчизняна економіка втрачає порівняно значний інвестиційний ресурс через неадекватність пенсійної системи сучасному рівню розвитку.

7. Стимулювання інвестиційної діяльності через механізм державної підтримки партнерства бізнесу та науки. Проведене дослідження показало, що «бізнес і наука» в Україні живуть у «різних світах». Проблема низького інвестиційного попиту на продукований вітчизняною наукою інноваційний спалах лежить не лише в площині нестабільності макросередовища та низького інвестиційного ресурсу, — вона впливає, також, із відокремленості джерел інновацій від їх потенційних набувачів. Наука почасти продукує знання не спираючись на реальні потреби ринку, а ринок доволі часто не має уявлення про наявні розробки і технології. Саме тому, наріжним є забезпечення двостороннього зв'язку економічних агентів, дотичних до інноваційного процесу.

Проблема, на наш погляд, вирішується формуванням інноваційної екосистеми, що задовольнятиме умовам сукупного поступу основних інноваційних агентів (рис. 4).

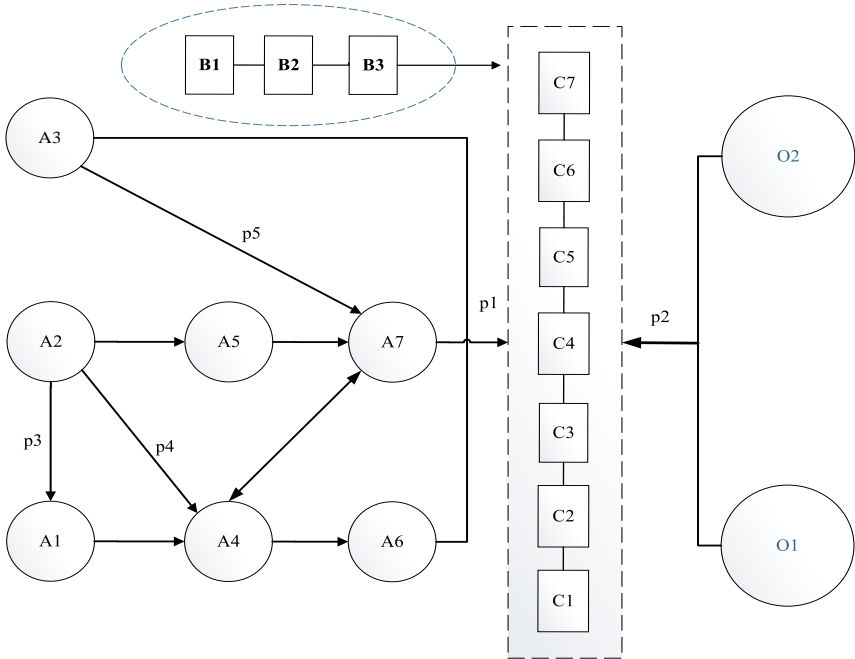


Рис. 4. Модель інноваційної екосистеми (розроблено авторами)

*Примітка:*

A1 — студенти (бакалаври, магістри) закладу вищої освіти; A2 — факультети та персонал ЗВО; A3 — регіональні підприємці (замовлення на дослідження); A4 — центр підприємництва A5 — офіс з передачі технологій; A6 — студентський коворкінг (бізнес-простір, програмування); A7 — офіс промислового партнерства; C1 — лабораторії ЗВО; C2 — центр технічної допомоги підприємствам; C3 — інкубатор малого бізнесу; C4 — консультаційний центр; C5 — програма, що пропонує бізнес-допомогу у всіх сферах економіки, включаючи розбудову бізнесу; C6 — онлайн-сервіс, пошук ресурсів робочої сили для підприємців, компаній та місцевих громад; C7 — екосистема соціального життя студентів; B1 — законодавчі органи, встановлюють нормативно-правову базу для будь-якої діяльності, пов'язаної з бізнесом; B2 — науководослідні інститути; B3 — розробники стандартів (науково-технологічні асоціації, ради, конгреси); O1 — органи державної влади; O2 — фонди венчурного капіталу

Визначено наступні процеси та потоки: p1 — програми обслуговування, p2 — можливості фінансування, p3 — навчальний процес; p4 — консультування, тренінги; p5 — замовлення від бізнесу на розробки

Розвиток інтелектуального капіталу університетів здійснюється на основі синергії вищої школи та бізнесу за підтримки і сприяння держави. Основою інноваційності для вишів є, найперше, їх власні потреби і мотиви для розвитку та інтелектуальної трансформації матеріально-технічної і наукової бази. Ці потреби підштовхують

їх до пошуку партнерів та інвесторів, опосередковуючи ефективну бізнес-модель університетів. Разом з тим, синергетичний розвиток науки і бізнесу не можливий без раціональної державної політики.

Одним із векторів розвитку синергії економічних агентів вважаємо технологію адитивного виробництва (AM), яка на думку ряду дослідників [5-6], стане основою наступної промислової революції, розширивши можливості звичайних виробничих систем за рахунок використання інтелектуального капіталу (рис. 5). Акторів вдосконаленої моделі адитивного виробництва нами згруповано у чотири категорії: клієнти, постачальники матеріалів та систем (B<sub>1</sub>-B<sub>4</sub>), гібридні актори (O<sub>1</sub>-O<sub>2</sub>, дизайн цифрових товарів, D<sub>1</sub>-D<sub>6</sub>), підтримка та оточуюче середовище (C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>). Елементи ланцюжка створення вартості для цифрового виробництва повинні охоплювати такі елементи, як програмне забезпечення, політика (права доступу, мережеві протоколи), онлайн-сервіси та онлайн-магазини послуг 3D-дизайну.

Хоча AM є, на перший погляд, лише технологією виробництва, її належить розглядати в контексті трансформації ланцюга створення вартості: екосистема охоплює діяльність, що поєднує як традиційний виробничий ланцюжок, так і цифровий. Виробничі ланцюги створення вартості часто включають діяльність, пов'язану з поставками, НДР, виробництвом, розподілом та використанням кінцевого продукту і при цьому, в результаті проходження всіх стадій виробництва на виході ми отримуємо певну кількість готового продукту, а її збільшення означає ітерацію виробничого процесу — новий виробничий цикл і відповідно, — додаткові виробничі витрати. Цифрові ж ланцюги вартості передбачають постійну редуплікацію один раз створеного контенту і умовно поділяються на два основних підтипи з точки зору основного об'єкта транзакцій: це, за визначенням, інформація або цифровий продукт.

Водночас, навіть вже не теоретичною в сучасних умовах господарювання є можливість прямого цифрового виробництва на базі AM, тобто синтетичного поєднання відмінних за будовою і ресурсами виробничих процесів — крім сировини, потрібен лише файл цифрового дизайну продукту (CAD), який функціонує як універсальний інтерфейс.

Якщо більшість інновацій для виробничого ланцюжка доданої вартості була генерована великими компаніями, інновації в цифровому ланцюжку створення вартості стали результатом зростаючого інтелектуального капіталу спільнот «виробників-любителів», приватних споживачів та малих підприємств, зацікавлених у використанні AM для локального виробництва предметів для власного

використання. Ця спільнота активно розробляла 3D-моделі, створюючи інфраструктуру для цифрового обміну ними в Інтернет-сховищах (наприклад, Thingiverse або Google 3D Warehouse), продаючи 3D-друковану продукцію на ринках і навіть розробляючи власні 3D-принтери для домашнього використання.

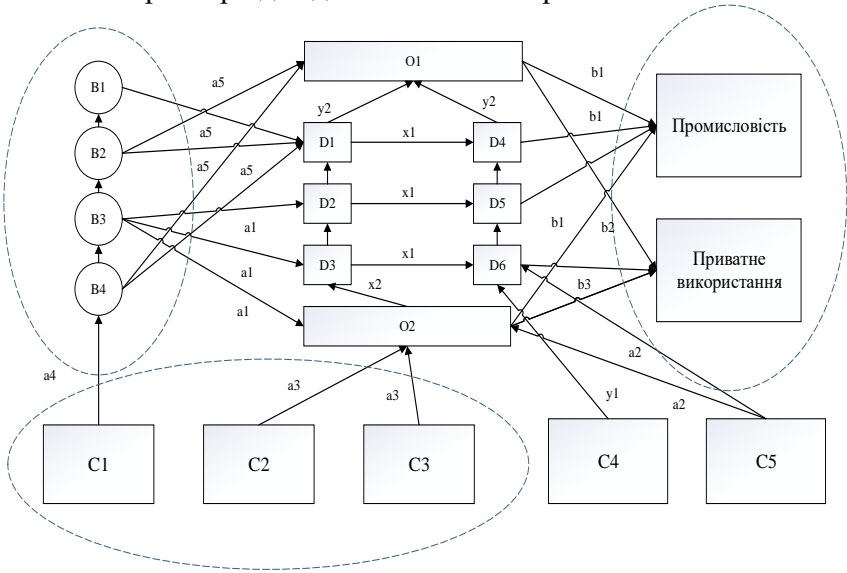


Рис. 5. Модифікована модель бізнес-екосистеми адитивного виробництва (розроблено авторами)

*Примітка:*  $B_1$  — виробники обладнання;  $B_2$  — хімічні компанії;  $B_3$  — системні інженери;  $B_4$  — постачальники матеріалів;  $O_1$  — виробники комплектного обладнання, тобто збірного, що комплектується з окремих готових частин, вироблених іншими підприємствами виробники обладнання;  $O_2$  — виробники та онлайн-продавці дизайну продуктів;  $D_1$  — дизайнери продуктів;  $D_2$  — сканувальні сервіси;  $D_3$  — онлайн-платформи обміну дизайном, соціальні мережі;  $D_4$  — контрактні виробники, що спеціалізуються на одному базовому компоненті (наприклад, мікросхемах пам'яті) або базовому процесі (наприклад, лиття пластмас);  $D_5$  — розробники цифрових продуктів;  $D_6$  — постачальники послуг спільного використання пристроїв 3D-друку.  $C_1$  — законодавчі органи, встановлюють нормативно-правову базу для будь-якої діяльності, пов'язаної з бізнесом;  $C_2$  — заклади освіти та науки (розробка стандартів, наукові дослідження, освітні компетенції);  $C_3$  — інтелектуальний капітал, інновації (інноватори, розробники);  $C_4$  — виробники програмного забезпечення (3D-моделювання, захист інформації);  $C_5$  — компанії інтернет-провайдери. Визначено наступні процеси та потоки:  $a_1$  — навчання персоналу,  $a_2$  — підтримка клієнтів,  $a_3$  — надання консультацій,  $a_4$  — стандарти та нормативи,  $a_5$  — забезпечення матеріалами,  $x_1$  — надання цифрових пакетів,  $x_2$  — інтеграція сервісів,  $y_1$  — надання середовищ розробки та виконання додатків,  $y_2$  — забезпечення елементами для зборки,  $b_1$  — постачання товарів,  $b_2$  — виконання індивідуальних замовлень,  $b_3$  — продаж індивідуальних цифрових пакетів для домашніх 3D-принтерів.

АМ може змінити цей процес і промислові інновації тех-гігантів будуть доповнюватися інноваційним виробництвом користувачів — їх здатністю користувача перетворити свій інтелектуальний продукт (дизайн, модель, промисловий зразок) на фізичний продукт. Усуваючи витрати на обладнання (прес-форми, різак, станки), АМ дозволяє здійснювати виготовлення невеликих за обсягом складних конструкцій із незначним показником витрат або без них. Екосистема, до того ж, дозволяє виготовляти багатофункціональні елементи за допомогою одного процесу, включаючи також вторинні матеріали (наприклад, електричні схеми), зменшуючи потребу в подальшому монтажу для ряду продуктів. Крім того, може додатково бути елімінована потреба у додаткових поверхневих покриттях для продуктів виробництва.

Усі перераховані характеристики визначають адитивне виробництво одним із ключових напрямків синергетичного розвитку економічних агентів — носіїв і втілювачів інтелектуального капіталу в умовах нової економічної системи, забезпечуючи органічне поєднання виробничих і цифрових ланцюгів створення вартості.

**Висновки.** Розвиток інтелектуального капіталу здійснюється на основі синергії вищої школи та бізнесу за підтримки і сприяння держави. Основою інноваційності для вищів є, найперше, їх власні потреби і мотиви для розвитку та інтелектуальної трансформації матеріально-технічної і наукової бази. Ці потреби підштовхують їх до пошуку партнерів та інвесторів, опосередковуючи ефективну бізнес-модель університетів. Разом з тим, синергетичний розвиток науки і бізнесу не можливий без раціональної державної політики. Проблема, на наш погляд, вирішується формуванням інноваційної екосистеми, що задовольнятиме умовам сукупного поступу основних інноваційних агентів.

Одним із векторів розвитку синергії економічних агентів вважаємо технологію адитивного виробництва (АМ), яка на думку ряду дослідників, стане основою наступної промислової революції, розширивши можливості звичайних виробничих систем за рахунок використання інтелектуального капіталу. Хоча АМ є, на перший погляд, лише технологією виробництва, її належить розглядати в контексті трансформації ланцюга створення вартості: екосистема охоплює діяльність, що поєднує як традиційний виробничий ланцюжок, так і цифровий. Водночас, навіть вже не теоретичною в сучасних умовах господарювання є можливість прямого цифрового виробництва на базі АМ, тобто синтетичного поєднання відмінних за будовою і ресурсами виробничих процесів.



Проблема пошуку варіацій екосистем і моделей синергетичного розвитку економічних агентів відкриває широке поле для подальших досліджень, а також, ставить питання формулювання практичних рекомендацій в даній площині.

### **Бібліографічні посилання**

1. Sen, A. (1987). Food and freedom. *A world to make: Development in perspective*, 769–781.
2. Heritage.org. (2021). Economic Freedom Score. Ukraine. World. URL: [https://www.heritage.org/index/pdf/2021/countries/2021\\_IndexofEconomicFreedom-Ukraine.pdf](https://www.heritage.org/index/pdf/2021/countries/2021_IndexofEconomicFreedom-Ukraine.pdf) (дата звернення: 20.07.2021).
3. Єрешко Ю. О. П'ятивузлова синергія як оптимальна інноваційна модель. *Економічний аналіз*. 2021. Том. 31. №2. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/1925> (дата звернення: 20.07.2021).
4. Єрешко, Ю. О., Лободзинська, Т. П. Особливості венчурного інвестування в Україні як причина гальмування інноваційно-інвестиційного розвитку. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2014. № 11. 162 с.
5. Rayna, T., & Striukova, L. (2014). The Impact of 3D Printing Technologies on Business Model Innovation. In P. Benghozi, D. Krob, A. Lonjon, & H. Panetto (Eds.), *Digital Enterprise Design & Management* (Vol. 261, pp. 119–132). Cham: Springer International Publishing.
6. Walters, D. (2012). Competition, Collaboration, and Creating Value in the Value Chain. In H. Jodlbauer, J. Olhager, & R. J. Schonberger (Eds.), *Modelling Value* (pp. 3–36). Heidelberg: Physica-Verlag.

Статтю подано до редакції 19.11.2021

УДК 330.341.1:004.75]:330.46]] (043.3)

DOI 10.33111/mise.101.8

**Камінський О.Є.**, д. е. н., доцент,  
доцент кафедри кафедри комп'ютерної математики  
та інформаційної безпеки,  
ДВНЗ «КНЕУ імені В. Гетьмана»  
**Дем'яненко В.В.**, к. е. н., доцент,  
доцент кафедри комп'ютерної математики та інформаційної безпеки,  
ДВНЗ «КНЕУ імені В. Гетьмана»  
**Дем'яненко О.О.**, к.ф.-м.н., доцент,  
доцент кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей,  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

**Kaminsky O.Y.**, Doctor of Economics, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Computer Mathematics  
and Information Security,  
SHEI KNEU named after V. Hetman