

УДК 334:(378.4:658.114):001.51:51-77

Мрихіна Олександра Борисівна

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки підприємства та інвестицій
Національний університет «Львівська політехніка»*

Мрыхина Александра Борисовна

*кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры экономики предприятия и инвестиций
Национальный университет «Львовская политехника»*

Mrykhina Oleksandra

*PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Economics of Enterprises and Investments
Lviv Polytechnic National University*

**ОБҐРУНТУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПІДХОДУ ДО
ТРАНСФЕРУ ТЕХНОЛОГІЙ З УНІВЕРСИТЕТІВ У БІЗНЕС-
СЕРЕДОВИЩЕ НА ЗАСАДАХ ТЕОРІЇ ФРАКТАЛІВ
ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ТРАНСФЕРУ
ТЕХНОЛОГИЙ ИЗ УНИВЕРСИТЕТОВ В БИЗНЕС-СРЕДУ НА
ОСНОВЕ ТЕОРИИ ФРАКТАЛОВ
SUBSTANTIATION OF A CONCEPTUAL APPROACH TO
TRANSFERRING TECHNOLOGIES FROM UNIVERSITIES TO THE
BUSINESS ENVIRONMENT BASED ON THE THEORY OF FRACTALS**

Анотація. Трансфер технологій є одним із визначальних важелів інноваційного поступу країн світу. Передумовою ефективного трансферу технологій є розвинута Національна інноваційна система (НІС), що

фокусує увагу на університетах як на першорядних учасниках інноваційного розвитку країни. Наявна в Україні НІС потребує удосконалення в частині приділення належного сучасного значення університетам у процесах трансферу технологій. Така ситуація обумовлює потребу розроблення і застосування концептуального підходу до її вирішення. З цією метою: досліджено НІС у контексті забезпечення нею ролі університетів як рушіїв трансферу технологій; визначено місце університетів у системі НІС на засадах теорії фракталів, на підставі чого запропоновано концептуальний підхід до розуміння компонента «університет» як фракталу підсистеми освіти НІС. Трансфер технологій визначено функціональним елементом компонента «університет». Розроблений підхід даватиме змогу встановлювати характер взаємодії між компонентами НІС в цілому та у підсистемі освіти зокрема, ідентифікувати закономірності і взаємозв'язки у рамках компонента «університет», що визначають специфіку розвитку трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище. З теоретичних позицій, розуміння закономірностей розвитку НІС та її підсистем на засадах теорії фракталів сприятиме зменшенню рівня невизначеності під час планування процесів у рамках трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище. З практичних позицій, запропонований концептуальний підхід даватиме змогу підвищити рівень ефективності формування університетами систем стратегічного розвитку та виділенню в них місця трансферу технологій.

Ключові слова: трансфер технологій, університет, теорія фракталів, концептуальний підхід.

Анотація. Трансфер технологій являється одним из основных рычагов инновационного развития стран мира. Предпосылкой эффективного трансфера технологий является развитая Национальная

инновационная система (НИС), которая фокусирует внимание на университетах как на первостепенных участниках инновационного развития страны. НИС Украины требует усовершенствования в части представления должного современного значения университетам в процессах трансфера технологий. Такая ситуация обуславливает потребность разработки и применения концептуального подхода к ее решению. С этой целью: исследована НИС в контексте обеспечения ею роли университетов как движителей трансфера технологий; определено место университетов в системе НИС на основе теории фракталов, на основании чего предложен концептуальный подход к пониманию компонента «университет» как фрактала подсистемы образования НИС. Трансфер технологий определен функциональным элементом компонента «университет». Разработанный подход даёт возможность устанавливать характер взаимодействия между компонентами НИС в целом и в подсистеме образования в частности, идентифицировать закономерности и взаимосвязи в рамках компонента «университет», определяющие специфику развития трансфера технологий из университетов в бизнес-среду. С теоретических позиций, понимание закономерностей развития НИС и ее подсистем на основе теории фракталов будет способствовать уменьшению уровня неопределенности при планировании процессов в рамках трансфера технологий из университетов в бизнес-среду. С практических позиций, предложенный концептуальный подход даст возможность повысить уровень эффективности формирования университетами систем стратегического развития и выделению в них места трансфера технологий.

Ключевые слова: *трансфер технологий, университет, теория фракталов, концептуальный подход.*

Summary. *Technology transfer is one of the most determinative leverages of innovative development in countries of the world. The National Innovation System (hereinafter NIS), which focuses on universities as a primary participators of innovative development of a country, is a precondition of efficient technology transfer. The current NIS requires to be improved with regard to attaching due importance to universities in processes of technology transfer. Such situation stipulates a need for development and application of the conceptual approach to solving this problem. For this purpose, the author has researched the NIS in the context of performing the role of universities as a driving force for technology transfer and ascertained the place of universities in the NIS system, applying the theory of fractals. Subsequently, the author has proposed the conceptual approach to understanding a component of "university" as a fractal of an education subsystem of the NIS. Technology transfer is considered as a functional element of the component of "university". The developed approach will enable to indicate the nature of interaction between the NIS components in general and in the education subsystem in particular and to identify regularities and interrelations within the component of "university" that determine specificity of development of transferring technologies from universities to the business environment. From a theoretical standpoint, understanding regularities of the NIS development and its subsystems based on the theory of fractals will conduce to the decrease of an uncertainty level during planning processes within transferring technologies from universities to the business environment. From a practical standpoint, the proposed conceptual approach will enable to increase efficiency of formation of systems for strategic development by universities and carrying out programs of technology transfer at them.*

Key words: *technology transfer, university, the theory of fractals, conceptual approach.*

Постановка проблеми. Сучасна парадигма відкритих інновацій вказує на те, що переважна більшість інноваційних технологій розробляється у закладах вищої освіти, а одним із ключових чинників ринкового успіху виробничих підприємств є налагодження зв'язку із науково-дослідними та дослідно-конструкторськими відділеннями університетів, придбання й освоєння технологій, у них розроблених. Передумовою для цього є розвинута Національна інноваційна система (НІС). Від ефективності підходів до формування і функціонування НІС залежить успішність взаємодії усіх її підсистем та, відповідно, технологічний розвиток суб'єктів господарювання, регіонів, країни.

Для найрозвинутіших країн світу притаманні НІС, які задовольняють світові вимоги ринку та враховують національні особливості інноваційного розвитку конкретної країни. Такі НІС сприяють розробленню екосистем з генерування і трансферу інноваційних технологій, де університети є головними учасниками (зокрема, «Кремнієва долина» у США, Ірландська та Ізраїльська екосистеми інновацій, «Місто Науки» (Китай, м. Гефей) тощо).

В Україні НІС визначена Концепцією розвитку національної інноваційної системи (далі – Концепція), згідно із якою це – сукупність законодавчих, структурних і функціональних компонентів (інституцій), які задіяні у процесі створення та застосування наукових знань та технологій і визначають правові, економічні, організаційні та соціальні умови для забезпечення інноваційного процесу [9]. В українській НІС закладено підґрунтя для інноваційного розвитку економіки на засадах інтегральної взаємодії освіти та науки, бізнес-структур і органів влади. Однак, існуюча НІС не фокусує увагу на ролі університетів у процесах інноваційного розвитку країни, не стимулює технологічний поступ на засадах академічного підприємництва. Про це свідчать дані офіційної статистики України. Зокрема, на цей час в Україні функціонує понад 200

технологічних університетів. При цьому, у 2014 р. лише 18 закладів освіти створили передові технології, 39 – використали передові технології, 23 – використали об'єкти права інтелектуальної власності (ОПВ), 4 – застосували раціоналізаторські пропозиції [4]. Отже, тільки незначна кількість закладів залучена до створення, використання передових технологій та застосування ОПВ. Зокрема, за даними [4], зі 106 підприємств, які створили передові технології, лише кожне шосте є освітньою установою; зі 162 охоронних документів на винаходи – 78 отримано закладами освіти. Щодо промислових зразків, то зі 189 охоронних документів закладами освіти отримано лише один. Це вказує на розірваність взаємодії між закладами вищої освіти і бізнес-середовищем.

Незадовільні позиції заклади вищої освіти займають і за кількістю використаних передових технологій. Зокрема, у 2014 р. із 17,4 тис. одиниць використаних технологій в Україні лише 579 одиниць (3,3%) були в університетському середовищі [4]. Із загальної кількості винаходів, використаних у технологіях, за весь час упровадження, що становить 1218 одиниць, лише 49 (або 4%) були використані у сфері освіти [4].

Таким чином, на цей час НІС не стимулює університети до активного трансферу технологій. Означена ситуація свідчить про істотну розбіжність між теорією і практикою функціонування НІС. Своєю чергою, це уповільнює розвиток трансферу технологій, який опосередковує розвиток НІС, водночас завдяки якому і відбувається.

З огляду на актуальність описаної проблематики, предметом цієї наукової роботи є розроблення концептуального підходу до трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище. Опираючись на розуміння трансферу технологій як важливої складової, що опосередковує діяльність підсистем НІС, а також на вивчення компоненту «університет» підсистеми освіти НІС на засадах теорії фракталів, стає можливим встановити специфіку взаємодії підсистем НІС. Це даватиме змогу зосередити увагу на

трансфері технологій з університетів до бізнес-структур як одному з рушійних важелів НІС, підвищити рівень ефективності управління у рамках підсистем НІС тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище нині відзначається актуальністю як у сфері науки, так і у сфері практики. Про це свідчить багатоаспектність підходів до її вирішення на теренах України та за кордоном.

Зокрема, Козик В. В. та співавтори у працях [7, 8] актуалізують роль трансферу технологій у системі «Університет – Влада – Бізнес», Довбенко В. І. [5] обґрунтовує роль потенціалу трансферу знань і технологій в інноваційному процесі. До питань структурної трансформації НІС, як основи процесів з трансферу технологій, у теоретико-методичному контексті звертаються Смерічевський С. Ф., Клімова О. І., Ахунзянов О. В. [13], Кузьменко О. [10]. Питання забезпечення трансферу технологій з університетів до бізнес-структур розглядають у своїх працях: Ільницький Д. О. [6], Перерва П. Г. та Гладенко І. В. [11], Совершенна І. О. [14], Череп А. В. і Андросова О. Ф. [1], Федулова Л. І. [15], Чухрай Н. І. та Щербата Т. С. [16], Шпак Н. О. і Гнатюк М. [17] та інші вчені.

Означену проблематику у контексті розвитку української освіти і науки вивчають вчені: Андрощук А. [2], Гальків Л. І. [3] та інші науковці.

Вивчення робіт українських вчених у царині трансферу технологій показало, що здебільшого предметом їх дослідження є трансфер технологій у вузькоспеціалізованому контексті. Концептуально, проблематика трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище практично не розглядається. Переважно приділяють увагу аспектам практичного впровадження технологій. Але концептуальна непропрацьованість означеної проблематики знижує ефективність трансферу технологій, уповільнює темпи інноваційного розвитку країни.

Серед зарубіжних науковців, котрі присвятили свої наукові роботи проблематиці трансферу технологій та ролі університетів у цьому процесі, слід відзначити таких, як: Дж. Берковіц і М. Фельдман [18], Дж. Фрідман та Дж. Зільберман [21], Г. Іцковіц [20], І. Караянніс та Д. Кемпбел [19], С. Майер і У. Блаас [25], Е. Менсфілд [24] та інших; вивченню проблем Національних інноваційних систем – Люндвел Б.-А. [23], Фріман С. [22].

Важливо відзначити і низку доповідей вчених і практиків на конференціях Всесвітньої організації захисту прав інтелектуальної власності (*World Intellectual Property Organization* [27]) протягом останніх років. Зарубіжні праці є важливими з точки зору застосування окремих аспектів провадження трансферу технологій, водночас вимагають ґрунтовного опрацювання для адаптації в умовах України.

Аналізування існуючого доробку у царині трансферу технологій актуалізує потребу переформатувати сприйняття явища трансферу технологій та ролі університетів у цьому процесі. Однак нині не приділено належної уваги питанням концептуального характеру щодо провадження трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище з урахуванням особливостей НІС України. Зокрема, такі важливі інструменти для обґрунтування економічних явищ, як теорія фракталів, практично не застосовуються.

Мета статті – обґрунтувати концептуальний підхід до трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище на засадах теорії фракталів. Для досягнення означеної мети поставлено і вирішено такі завдання: 1) дослідити НІС у контексті забезпечення нею ролі університетів як рушіїв трансферу технологій; 2) визначити місце університетів у системі НІС на засадах теорії фракталів, на підставі чого запропонувати концептуальний підхід до трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище.

Виклад основного матеріалу дослідження. Трансфер технологій є складним поліаспектним процесом. Особливість вивчення трансферу

технологій з університетів до бізнес-структур полягає в тому, що виведення технологій з академічного середовища на ринок відбувається у тісному взаємозв'язку із іншими суб'єктами НІС. Тому формування концептуального підходу до трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище насамперед зумовлює потребу розгляду університетів у рамках НІС.

1) Дослідження НІС у контексті забезпечення нею ролі університетів як рушіїв трансферу технологій.

Концепції НІС функціонують у кожній країні, яка дотримується інноваційного шляху розвитку. НІС водночас є підсистемою для систем вищого рівня – національної економіки, міжнародної інноваційної системи тощо. НІС містить підсистеми: державного регулювання, освіти, генерації знань, інноваційної інфраструктури, виробництва. Сформовані у такий спосіб, підсистеми НІС окреслюють ланцюг створення інноваційного продукту: «освіта – НДДКР – виробництво – ринок». Очевидно, що функціональними компонентами цієї системи є трансфер знань і трансфер технологій. Зокрема, трансфер знань відбувається у частині «освіта – НДДКР», а трансфер технологій – у частині «НДДКР – виробництво – ринок». На НІС чинять вплив фактори зовнішнього середовища, що з одного боку (на виході з НІС), формують сферу споживання інноваційних продуктів, з іншого (на вході у НІС) – диктують потребу в таких продуктах.

У світлі сучасної концепції потрійної спіральної взаємодії «Університет – Влада – Бізнес», теорії відкритих інновацій, концепції Суспільства 5.0 тощо, вивчення взаємодії між підсистемами НІС України є значно важливішим завданням, аніж констатація їхньої структури.

Підсистеми НІС України мають перебувати у взаємодії, проте досі такі взаємозв'язки не закріплені законодавчо: у Концепції підсистеми прописані автономно, що не відображає реального функціонування НІС.

Компоненти підсистем НІС виконують певні завдання, що згодом мали би сприяти успіху в інноваційному розвитку України. При цьому взаємозв'язок компонент, що інтегрує результати виконаних ними завдань, не встановлено. Серед таких прикладів, зокрема:

- згідно із Законом України «Про вищу освіту» (поточна редакція від 01.01.2018 р., № 1556-18) [12], заклади вищої освіти (підсистема освіти НІС) мають право формувати на своїй базі інноваційні структури різних типів, проте ці компоненти належать до підсистеми інноваційної інфраструктури НІС;
- технополіси (підсистема інноваційної інфраструктури НІС) створюються на базі взаємодії університетів і науково-технічних центрів, вони є науково-промисловими комплексами, призначеними для виготовлення інноваційної продукції або розроблення високих технологій;
- підсистема державного регулювання чинить безпосередній вплив на усі інші підсистеми НІС.

Ці та інші приклади демонструють, що хоч університети і відіграють одну з першорядних ролей у НІС, у її існуючій структурі цього не означено. У Концепції НІС не встановлено і механізмів взаємодії університетів та інших складових системи. В той же час для ефективного провадження університетами трансферу технологій у бізнес-середовище необхідно розуміти інтегральний вплив на університети усіх інших підсистем.

Розглядаючи університети у рамках НІС, є очевидним, що як суб'єкти господарювання, вони перебувають у підсистемі освіти, проте мають значно ширшу сферу діяльності і впливу. Наприклад, університет здійснює освітню діяльність з технологічних напрямків, результати якої відображаються, зокрема на розвитку інституції технологічних брокерів, менеджерів з інтелектуальної власності, спеціалістів у сфері ОПВ. Проте

ці та інші фахівці належать до підсистеми генерації знань або підсистеми інноваційної інфраструктури НІС. Проведення молодими університетськими вченими наукової діяльності за визначеними університетами пріоритетними напрямками наукових досліджень, визначеними закладом освіти, має на меті виведення отриманих результатів (їх комерціалізацію) на об'єкти підсистеми виробництва. Аналогічно відбувається взаємодія між підсистемою освіти і державного регулювання.

З іншого боку, вплив університету на усі інші підсистеми НІС можна спостерігати, наприклад, на підставі аналізу організаційних структур із впроваджувальної діяльності університетів: групи, здійснюючи свою діяльність, та виходячи за межі своєї підсистеми, тим чи іншим чином охоплюють усі інші підсистеми НІС.

Дослідження інших підсистем НІС показало подібну складну взаємодію та взаємне проникнення сфер впливу.

Ще одним проблемним моментом Концепції НІС є те, що в ній не схарактеризовані взаємодії внутрішнього і зовнішнього середовищ НІС. Задекларованою у Концепції метою розвитку НІС є створення умов для підвищення продуктивності праці та конкурентоспроможності вітчизняних товаровиробників шляхом технологічної модернізації національної економіки, підвищення рівня їх інноваційної активності, виробництва інноваційної продукції, застосування передових технологій, методів організації та управління господарською діяльністю для покращення добробуту людини та забезпечення стабільного економічного зростання [9]. Проте зазначені аспекти характеризуються динамічністю, а Концепція не враховує змін, що відбуваються у підсистемах НІС, які мали би бути відображені у відповідних нормативно-правових документах.

Отже, у Концепції НІС не встановлено – яким чином ідентифікувати взаємодію між її підсистемами, зокрема під час формування

університетами систем стратегічного розвитку та виділення у них місця трансферу технологій.

2) *Визначення місця університетів у системі НІС на засадах теорії фракталів.*

Практика свідчить, що динаміка взаємодії підсистем у рамках НІС характеризується нелінійністю, а часто і хаотичністю. Отже, питання взаємодії між підсистемами НІС є складним і багатоаспектним, що обумовлює потребу використання нестандартних математичних апаратів.

Під час аналізування соціально-економічних процесів все популярнішими стають такі математичні засоби, як нечіткі множини, нейронні мережі, генетичні алгоритми тощо. Однак, при аналізуванні динамічної життєдіяльності і взаємодії компонентів НІС жоден з методів не враховує такої їх властивості, як самоорганізація. Частково розв'язати цю проблему дає змогу теорія фракталів.

На підставі спостереження впливу університету на усі інші підсистеми НІС, видно, що вплив генерується за такими ж напрямками, за які відповідають й інші підсистеми НІС. Сутність усіх підсистем НІС представлена у підсистемах університету, як у системі (наступного за НІС рівня). Немає «зайвих» видів діяльності, які би здійснював університет, та результати яких би не підходили до жодної з підсистем НІС. З цього можна висунути гіпотезу, що університет як система (нижчого рівня, порівняно із підсистемою освіти, є її частиною) характеризується *фрактальним типом функціонування*. Відповідно, фрактальним типом характеризується і підсистема освіти, і вся НІС.

Термін *фрактал* (лат. *fractus* – подрібнений, дробовий) введений 1975 року Бенуа Мендельбротом, означає нерегулярну, самоподібну структуру. В широкому розумінні, фрактал – це фігура, малі частини якої в довільному збільшенні є подібними до неї самої. Тобто, це – підмножина

елементів, які схожі на множину вищого порядку, але в іншому масштабі, що визначає властивість масштабної інваріантності фракталів.

Як математичний об'єкт, фрактал найбільше відповідає системній природі соціальних та економічних процесів, що відбуваються в умовах нелінійної динаміки множини чинників зовнішнього та внутрішнього середовища. Сукупність елементів поля комплексних чисел, для яких послідовність $\{z_n: n \geq 0\}$, що визначена ітераційно за правилом $z_{n+1} = z_n^2 + c$, де $z_0 = 0$, задовольняє умову $\sup_{n \in \mathbb{N}} |z_n| < \infty$, називають множиною Мандельброта.

У практичних реаліях не існує упорядкованих фракталів. Тому, як правило, коректніше говорити про фрактальні явища. Їх розглядають як моделі, які є фракталами наближено, в статистичному сенсі. Однак адекватно побудовані статистичні фрактальні моделі дають змогу отримувати достатньо чіткі прогнози.

Теорія фракталів забезпечує якісно новий підхід в економічному моделюванні, проте її протиставлення класичним методам часто ускладнює розуміння сфер і можливостей використання. Серед супутніх факторів виділяють хаотичність фрактальної моделі, що пояснюється виключно взаємозв'язком її вхідних і вихідних параметрів. Тоді, внаслідок навіть найменшої зміни вхідного параметра можна отримати непередбачувану поведінку моделі. З точки зору розвитку прикладних економічних досліджень, фрактали є однією із найперспективніших сучасних галузей математики.

Схематично, застосування описаного підходу до університету, як фракталу підсистеми освіти НІС, показано на рис. 1.

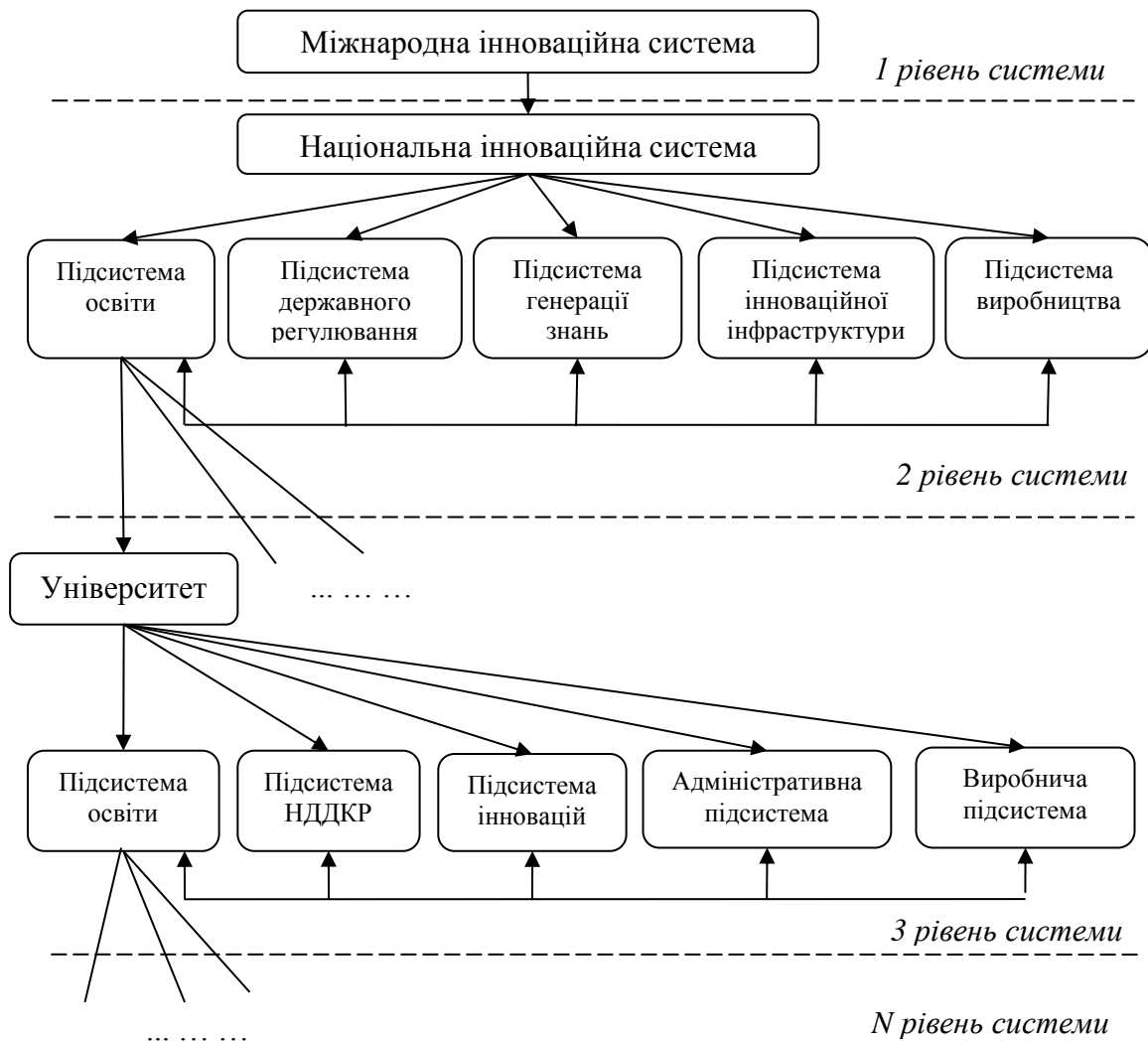


Рис. 1. Підхід до розуміння університету як фракталу підсистеми освіти Національної інноваційної системи

Джерело: розроблено автором

Будь-яка система завжди є частиною ще більшої і її функціонування підкоряється законам системи вищого рангу. На схемі рис. 1 університет представлено як фрагмент НІС, яка є підсистемою для системи вищого рівня – Міжнародної інноваційної системи.

Розглядаючи університет, як фрактал підсистеми освіти НІС, своєю чергою, її можна поділити на підсистеми наступного рівня. Нами запропоновано виділити такі: *підсистема освіти, підсистема НДДКР, підсистема інновацій; адміністративна підсистема, виробнича підсистема*. Очевидно, за логікою своєї функціональності та положеннями теорії фракталів, вони відповідають підсистемам НІС.

Розуміння компонента «університет» у підсистемі освіти НІС як її фракталу є важливим з позицій: встановлення характеру взаємодії між компонентами НІС в цілому та у підсистемі освіти зокрема, ідентифікування закономірностей і взаємозв'язків у рамках компонента «університет», на підставі теорії фракталів, що визначають специфіку розвитку трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище.

Трансфер технологій є функціональним елементом університету як фракталу підсистеми освіти НІС. Застосовуючи теорію фракталів до трансферу технологій, деталізуючи його на засадах розробленого концептуального підходу, сформовано представлення впливу трансферу технологій на інші підсистеми університету (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив трансферу технологій на підсистеми університету, визначений на засадах теорії фракталів*

Підсистеми університету	Приклади впливу
<i>Підсистема освіти</i> (інститути, факультети, кафедри тощо)	<ul style="list-style-type: none">- Досвід успішного трансферу технологій використовується під час викладання дисциплін;- «навчання через дослідження»;- «навчання через розроблення прикладних проектів»;- кваліфікаційна атестація передбачає впровадження знань на практиці;- формування інноваційного мислення тощо.
<i>Підсистема НДДКР</i> (лабораторії, наукові підрозділи, науково-дослідні центри університету тощо)	<ul style="list-style-type: none">- Розроблення технологій, що підлягають трансферу;- інтерактивність НДДКР;- реалізація та підвищення професіоналізму науково-технічних працівників;- забезпечення науково-технічного прогресу університету тощо.
<i>Підсистема інновацій</i> (наукові та технологічні парки, центри трансферу технологій, інноваційні центри, бізнес-інкубатори, стартап-школи при університетах тощо)	<ul style="list-style-type: none">- Конвергенція знань і технологій;- проведення маркетингових досліджень ринку;- навчання сучасним способам комерціалізації технологій;- підтримка комерціалізації технологій (технологічний аудит, вартісна оцінка, захист ОПВ, пошук споживача, трансфер технологій);- тренінги та коучинг для розробників університетських технологій;- стимулювання технологічного розвитку шляхом організації та коворкінгів, нетворк-спейсів тощо;- акселерація технологій;

	- формування краудфандингового майданчика тощо.
<i>Адміністративна підсистема</i> (адміністративно-управлінський склад університету)	- Підтримка трансферу технологій, розроблених в університетах в усіх напрямках та сферах; - інтелектуалізація університету; - організація, проведення та підтримка конкурсів інноваційних проектів; - представництво технологічних розробок університету в Україні та за кордоном; - формування техніко-технологічної інфраструктури університету; - формування, реалізація та моніторинг стратегії науково-технологічного розвитку університету тощо.
<i>Підсистема виробництва</i> (підприємства, організовані за участю університету, спін-оффи, спін-аути тощо)	- Виведення технологій на ринок шляхом організування підприємств; - втілення технологій у життя за допомогою стартапів; - розвиток академічного підприємництва; - забезпечення інтеграції науки і виробництва тощо.

*Джерело: розроблено автором

Адекватність гіпотези щодо фрактального розуміння функціонування НІС підтверджується властивістю фракталів до саморозвитку, що характерно для усіх підсистем НІС, а також їхніх компонентів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Проведене дослідження дало змогу обґрунтувати розуміння компонента «університет» як фракталу підсистеми освіти НІС, а також трактувати НІС з позицій теорії фракталів. Трансфер технологій визначено функціональним елементом університету. Такий підхід сприятиме визначенню характеру взаємодії між компонентами НІС в цілому та у підсистемі освіти зокрема, ідентифікувати закономірності і взаємозв'язки у рамках компонента «університет», що визначають специфіку розвитку трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище. Розроблений концептуальний підхід дає змогу зменшити рівень невизначеності під час планування процесів у рамках трансферу технологій з університетів до бізнес-структур.

Запропонований концептуальний підхід до розуміння університету як фракталу НІС є новим для сучасної економічної науки і практики, покликаний сприяти підвищенню рівня ефективності формування університетами систем свого стратегічного розвитку. Адже базовим постулатом підходу є розуміння місця університетів у НІС та ролі і характеру провадження ними трансферу технологій.

Результати проведеного дослідження свідчать про те, що університети в подальшому залишатимуться одними з основних учасників НІС, зокрема шляхом активізації трансферу технологій. З огляду на це, концептуальний підхід до трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище, розроблений на засадах теорії фракталів, даватиме змогу:

- обґрунтувати механізми стимулювання співпраці між суб'єктами підсистем НІС, опосередковані трансфером технологій;
- розробляти стратегії міждисциплінарної комунікації у рамках трансферу технологій;
- розуміти вплив трансферу технологій на усі підсистеми університету та суб'єктів господарювання інших підсистем НІС. Врахування цього у системах стратегічного розвитку університетів даватиме змогу обґрунтувати хід трансферу технологій, характерний для кожного конкретного університету;
- розвинути сучасні бізнес-форми трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище, стимулювати розвиток інноваційної інфраструктури тощо.

Нині університети відіграють значно вагомішу роль у НІС, аніж будь-коли раніше. Підвищення ефективності трансферу технологій є однією з головних місій, покладених на українські університети державою. Ці та інші фактори обумовили проблематику подальшої наукової роботи – розроблення теоретико-методологічних засад трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище.

Література

1. Андросова О. Ф., Череп А. В. Трансфер технологій як інструмент реалізації інноваційної діяльності: Монографія. – К.: Кондор. - 2007. – 356 с. Режим доступу: <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/2085>
2. Андрощук А. Університетські служби з передання технологій: моделі фінансування / А. Андрощук // Інтелектуальна власність: Науково-практичний журнал. – 2010. – №7. – С. 46-51.
3. Гальків Л. І. Загальні витрати на освіту в Україні та їх роль у формуванні інноваційного потенціалу / Л. І. Гальків // Науковий вісник [Буковинського державного фінансово-економічного університету]. Економічні науки. - 2014. - Вип. 27. - С. 299-303. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvbdfa_2014_27_47.
4. Державна служба статистики України: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ukrstat.org/dop_inn_2016
5. Довбенко В. І. Роль потенціалу трансферу знань і технологій в інноваційному процесі / В. І. Довбенко // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. 2013. – Вип. 776. – С. 254-263.
6. Ільницький Д. О. Конкурентоспроможний розвиток університетських офісів трансферу технологій: світовий досвід та Україна / Д. О. Ільницький // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Менеджмент інновацій. – 2015. – Вип. 5. – С. 45-60.
7. Козик В. В. Актуалізація ролі трансферу технологій у системі "університет – влада – бізнес" в Україні / В. В. Козик, О. Б. Мрихіна // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія : Економічні науки. - 2017. - № 2. - С. 29-35. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vknutden_2017_2_6.

8. Kozyk V. Conceptual Model for Economic Evaluation of Innovative Technologies V. Kozyk, O. Mrykhina, T. Mirkunova / «Economics, Entrepreneurship, Management». – 2017. - Vol. 4. - № 2. – С. 45–58.
9. Концепція розвитку національної інноваційної системи [Текст]: [Розпорядження, Концепція від 17.06.2009 р. № 680-р, поточна редакція від 17.06.2009 р.: офіц. текст: станом на 17 січня 2018 р.]: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/680-2009-p>
10. Кузьменко О. Особливості національної інноваційної системи України / О. Кузьменко // Схід. – 2006. – № 4. – С. 53-58.
11. Перерва П. Г., Гладенко І. В. Моніторинг інноваційної діяльності: інтерпретація результатів / П. Г. Перерва, І. В. Гладенко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2010. – Вип., 2. – С.108-116.
12. Про вищу освіту [Текст]: [Закон України від 01.07.2014р. № 1556-VII, поточна редакція від 01.01.2018 р., підстава 2233-19: офіц. текст: станом на 17 січня 2018 р.]: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
13. Смерічевський С. Ф., Клімова О. І., Ахунзянов О. В. Innovations in the development of socio-economic systems: microeconomic, macroeconomic and mesoeconomic levels / Chapter: Management Of The National Economy: Contemporary Challenges And Perspectives / Теоретико-методичні підходи до структурної трансформації національної інноваційної системи: [Текст] / Ed. J. Žukovskis, K. Shaposhnykov. – Publisher: "Izdevnieciba "Baltija Publishing". – 2016. – С. 34-50: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/319314289_Teoretiko-metodicni_pidhodi_do_strukturnoi_transformacii_nacionalnoi_innovacij_oi_sistemi#pf4

14. Совершенна І. О. Університетські центри трансферу технологій – важлива ланка інноваційної інфраструктури / І. О. Совершенна // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2010. – № 684 : Проблеми економіки та управління. – С. 71–75. Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/18760>
15. Федулова Л. І. Оцінка системи інституціональної підтримки інноваційної діяльності в Україні / Л. Федулова // Наукові праці ДонНТУ. Серія: економічна. – 2009. – Вип. 37-1. – С. 135-140.
16. Чухрай Н. І., Щербата Т. С. Співробітництво між підприємствами-виробниками інформаційно-технологічного продукту та ВНЗ / Н. І. Чухрай, Т. С. Щербата // Маркетинг і менеджмент інновацій. - 2016. – Вип. 3. – С.161-169.
17. Шпак Н. Проблеми комерціалізації об'єктів інтелектуальної власності у вищих навчальних закладах / Н. Шпак, М. Гнатюк // Економічний аналіз. – 2012. – Вип 10. - Частина 2. – С. 150-155.
18. Bercovitz J., Feldman M. Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development / J. Bercovitz, M. Feldman // The Journal of Technology Transfer. – 2006. - 31, Issue 1. – P. 175–188.
19. Carayannis E. G., Campbell D. F. J. "Mode 3" and "Quadruple Helix": toward a 21st century fractal innovation ecosystem / E. G. Carayannis, D. F. J. Campbell // International Journal of Technology Management. – 2009. – 46 (3/4). – P. 201 – 234.
20. Etzkowitz H. Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science / H. Etzkowitz // Minerva. – 1983. - 21, Issue 2–3. – P. 198–233.
21. Friedman J., Silberman J. University technology transfer: do incentives, management and locations matter? / J. Friedman, J. Silberman // The Journal of technology transfer. - 2003. - 28, Issue 1. – P. 17–30.

22. Freeman C. The national system of innovation in historical perspective / C. Freeman // Cambridge journal of economic. – 1995. – No. 19. – P. 524.
23. Lundvall B.-A. National innovation system: towards a theorem of innovation and interactive learning / B.-A. Lundvall // London: Printer Publishers, 1992. – 342 p.
24. Mansfield E. East-West technological transfer issues and problems, international technology transfer: Forms, resource requirements, and policies / E. Mansfield // American Economic Review. – 1975. - 65(2). – P. 372-376.
25. Mayer S., Blaas W. Technology transfer: an opportunity for small open economies / S. Mayer, W. Blaas // The Journal of Technology Transfer. - 2002. - 27(3). – P. 275-289.
26. Mrykhina O. B. Conceptual framework for the formation of information and analytical system for technology transfer / O. B. Mrykhina // Актуальні проблеми економіки. – 2014. – Вип. 158. – С. 454-463.
27. World Intellectual Property Organization : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wipo.int/about-ip/en/>

References

1. Androsova, O. F. & Cherep, A. V. (2007). Transfer tekhnologhij jak instrument realizaciji innovacijnoji dijalnosti – Kyjiv: Kondor, 356 p. [in Ukrainian]. Retrieved from <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/2085>
2. Androshhuk, A. (2010). Universytetsjki sluzhby z peredannja tekhnologhij: modeli finansuvannja. Intelektualjna vlasnistj: Naukovo-praktychnyj zhurnal. – №7, 46-51.
3. Ghaljkiv, L. I. (2014). Zagaljni vytraty na osvitu v Ukrajinі ta jikh rolj u formuvanni innovacijnogho potencialu. Naukovyj visnyk [Bukovynsjkogho derzhavnogho finansovo-ekonomichnogho

- universytetu]. Ekonomichni nauky. – №27, 299-303. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvbdfa_2014_27_47.
4. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from https://ukrstat.org/dop_inn_2016
 5. Dovbenko, V. I. (2013). Rol potentsialu transferu znan i tekhnolohii v innovatsiinomu protsesi [Role of knowledge transfer potential and technologies in the innovation process]. Menedzhment ta pidpriemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia i problemy rozvytku - Management and entrepreneurship in Ukraine: evolvement stages and development issues, 776, 254-263.
 6. Iljnyckyj, D. O. (2015). Konkurentospromozhnyj rozvytok universytetsjkykh ofisiv transferu tekhnologij: svitovyj dosvid ta Ukrajina [Competitive development of university offices of technology transfer: international experience and Ukraine]. Visnyk Dnipropetrovsjkogho universytetu. Serija: Menedzhment innovacij. – The Bulletin of the Dnipropetrovsk University. Series: Management of Innovations, №5, 45-60.
 7. Kozyk, V. V. & Mrykhina O. B. (2017). Aktualizatsiia roli transferu tekhnolohii u systemi "universytet – vlada – biznes" v Ukraini [Updating the role of technology transfer in the system "University – Government - Business" in Ukraine]. Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu. – Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design, №2 (109), 29–35. [in Ukrainian].
 8. Kozyk, V., Mrykhina, O. & Mirkunova, T. (2017). Conceptual Model for Economic Evaluation of Innovative Technologies. Economics, Entrepreneurship, Management, Vol. 4, № 2, 45–58.
 9. Rozporiadzhennia Kabinetu ministriv Ukrainy Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku natsionalnoi innovatsiinoi systemy [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approving the Concept of the

- National Innovation System Development”]. (n.d.). zakon.rada.gov.ua. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/680-2009-p>.
10. Kuzjmenko, O. (2006). Osoblyvosti nacionaljnoji innovacijnoji systemy Ukrainy. Skhid. – №4, 53-58.
 11. Pererva, P. H. & Hladenko I. V. (2010). Monitorynh innovatsiinoi diialnosti: interpretatsiia rezultativ [Monitoring of innovation activity: interpretation of results]. Marketynh i menedzhment innovatsii – Marketing and Management of Innovations, №2, 108-116.
 12. The Verkhovna Rada of Ukraine (2014), The Law of Ukraine “On higher education”, available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (Accessed 17 January 2018).
 13. Smerichevsjkyj, S. F., Klimova, O. I. & Akhunzjanov, O. V. (2016). Teoretyko-metodychni pidkhody do strukturnoji transformaciji nacionaljnoji innovacijnoji systemy. Innovations in the development of socio-economic systems: microeconomic, macroeconomic and mesoeconomic levels / Chapter: Management Of The National Economy: Contemporary Challenges And Perspectives, 34-50. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/319314289_Teoretiko-metodicni_pidhodi_do_strukturnoi_transformaciji_nacionalnoi_innovacijnoi_sistemi#pf4
 14. Sovershenna, I. O. (2010). Universytetsjki centry transferu tekhnologij – vazhlyva lanka innovacijnoji infrastruktury. Visnyk Nacionaljnogho universytetu "Ljvivsjka politehnika". Problemy ekonomiky ta upravlinnja. – № 684, 71-75. Retrieved from <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/18760>
 15. Fedulova, L. I. (2009). Ocinka systemy instytucionaljnoji pidtrymky innovacijnoji dijalnosti v Ukraini. Naukovi praci DonNTU. Serija: ekonomichna. – №37-1, 135-140. Retrieved from

<http://ea.dgtu.donetsk.ua:8080/bitstream/123456789/13606/1/Fedulova.pdf>

16. Chukhray, N. I., & Shcherbata, T. S. (2016). Spivrobotnyctvo mizh pidpryjemstvamy-vyrobnykamy informacijno-tekhnologhichnogho produktu ta VNZ [Cooperation between IT development enterprises and universities]. *Marketynh i menedzhment innovatsii – Marketing and Management of Innovations*, №3, 161-169.
17. Shpak, N. & Ghnatjuk, M. (2012). Problemy komercializaciji ob'ektiv intelektualjnoji vlasnosti u vyshhykh navchaljnykh zakladakh. *Ekonomichnyj analiz. – №10*, 150-155. Retrieved from [file:///C:/Users/User/Downloads/ecan_2012_10\(2\)_33.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/ecan_2012_10(2)_33.pdf)
18. Bercovitz, J., & Feldman, M. (2006). Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development. *The Journal of Technology Transfer*, 31, Issue 1, 175–188.
19. Carayannis, E. G., Campbell, D. F. J. (2009). “Mode 3” and “Quadruple Helix”: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, № 46 (3/4), 201 – 234.
20. Etzkowitz, H. (1983). Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science. *Minerva*, 21, Issue 2–3, 198–233.
21. Friedman, J. & Silberman, J. (2003). University technology transfer: do incentives, management and locations matter? *The Journal of technology transfer*, 28, Issue 1, 17–30.
22. Freeman, C. (1995). The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge journal of economic*. № 19, 524.
23. Lundvall, B.-A. (1992). *National innovation system: towards a theorem of innovation and interactive learning*. London: Printer Publishers, 1992, 342 p.

24. Mansfield, E. (1975). East-West technological transfer issues and problems, international technology transfer: Forms, resource requirements, and policies. *American Economic Review*, № 65(2), 372-376.
25. Mayer, S., & Blaas, W. (2002). Technology transfer: an opportunity for small open economies. *The Journal of Technology Transfer*, № 27(3), 275-289.
26. Mrykhina, O. B. (2014). Conceptual framework for the formation of information and analytical system for technology transfer. *Aktual'ni Problemy Ekonomiky – Actual Problems in Economics*; Kiev Iss. 158, (2014): 454-463.
27. World Intellectual Property Organization. Retrieved from <http://www.wipo.int/about-ip/en/>