

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ ГОТОВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ДО ТРАНСФЕРУ

1. Вступ

Одним з головних факторів сучасного технологічного поступу провідних країн світу є підвищення рівня інтелектуалізації технологій із одночасним скороченням їх життєвого циклу. Оперативність реалізації результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) обумовлює виникнення бізнес-можливостей, які своєю чергою, генерують попит на нові технології. Ланцюг «НДДКР → комерціалізація результатів НДДКР» характеризується істотним зменшенням свого часового періоду в усіх галузях промисловості. Внаслідок сучасної синергійної взаємодії цифрових, фізичних та біологічних технологій змінюється не лише природа технологічного прогресу, а й підходи до людського розвитку загалом. Тренди світової аналітики [1, 2] вказують на стрімкий розвиток штучного інтелекту, високих технологій та способів оброблення баз даних в усіх технологічних сферах. Означені явища і тенденції обумовили потребу перегляду країнами світу існуючих підходів до розробки, оцінювання та трансферу технологій.

У контексті зазначеного, одним з першорядних завдань є розроблення методів оцінювання готовності технологій до трансферу. Обґрунтування рівня готовності технологій до трансферу має відображати, з одного боку, комерційні характеристики технології, з іншого – інноваційні, технологічні. Технологія, яку готують до трансферу, повинна відповідати вимогам ринку та стимулювати технологічний поступ.

Складність оцінювання рівня готовності технологій до трансферу полягає в тому, що технології здебільшого містять об'єкти права інтелектуальної власності (ОПВ), оцінювати які вважається одним з найскладніших завдань сучасної економіки. Проте, інтелектуалізація технологій є об'єктивним і незворотнім явищем, що обумовлює розроблення нових економічних інструментів роботи з технологіями, підходів до врахування ОПВ у їх складі, прогнозування ринкових ефектів від технологій тощо.

Зважаючи на означене, *актуальність* проблематики методичного забезпечення готовності технологій до трансферу позначена тим, що від ступеня його обґрунтованості залежить швидкість трансферу та ефективність технологічного розвитку держави загалом.

Активне застосування спільноту розвинутих країн світу концепції відкритих інновацій актуалізує проблематику трансферу технологій в новому світлі, а саме – ключова роль відведена трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище. Наукової і практичної значущості набуває розроблення методичних підходів до оцінювання готовності технологій до трансферу, із урахуванням специфіки університетських НДДКР.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Предметом даної роботи є комплекс теоретичних і прикладних засад щодо оцінювання рівня готовності технологій до трансферу, *об'єктом* є методичні підходи оцінювання рівня готовності технологій до трансферу.

Згідно із [3], в останні роки трансфер технологій з університетського середовища стає усе більш важливим джерелом регіонального економічного розвитку та доходів університетів, істотно переважаючи інші види трансферу технологій.

Важливість трансферу технологій з університетів у бізнес-середовище підкреслюється увагою до нього у документах світових організацій, що займаються дослідженням технологічного розвитку країн. Різнобічні аспекти трансферу технологій є у всіх складових індексу конкурентоспроможності країн, який щорічно розробляється Всесвітнім економічним форумом та висвітлюється у [1]. Зокрема, у 12-й складовій «Інновації» зазначеного індексу фокусується увага на параметрах трансферу технологій, що походять з університетського середовища. У «Глобальному звіті з інформаційних технологій 2016 р.» [2] цієї ж організації приділено значну увагу рушіям сучасного трансферу технологій та утвердженню ролі високотехнологічних підприємств, створених університетами. Вплив університетів проявляється як у проведенні інноваційних НДДКР та впровадженні їх результатів, так і у створенні інноваційної екосистеми.

У світовій практиці університети вважаються потужними науковими і технологічними осередками країн. Проте, в Україні у 2015 р. у секторі української вищої освіти було виконано близько 18,5 % наукових та науково-технічних робіт [4], що є відносно невисоким значенням, у порівнянні із розвинутими країнами світу. Загалом, у секторі вищої освіти України у цьому ж році було виконано 22 % наукових і науково-технічних робіт, пов'язаних із використанням винаходів, 27,9 % – зі створенням ресурсозберігаючих технологій, 23 % – з розробкою нових матеріалів [4]. Але, саме заклади вищої освіти подають найбільшу в Україні частину від загальної кількості заявок на видачу охоронних документів.

Кількість робіт, що виконувалися науковими організаціями України протягом 2015 р. становила 41,1 тис., з яких понад дві третини упроваджено у виробництво або характеризуються іншими формами трансферу. Із загальної кількості наукових робіт [4]:

16,5 % – зі створення нових методів і теорій, понад половину яких було використано у подальшій роботі;

9,9 % спрямовано на створення нових видів виробів;

41,9 % – нових видів техніки;

7,5 % – нових технологій;

45,4 % – ресурсозберігаючих технологій;

5,8 % – нових сортів рослин, порід тварин;

2,2 % – нових видів матеріалів.

Враховуючи зазначене, набуває важливості проблема – чому при достатньо високому рівні інноваційного потенціалу України трансфер технологій відбувається уповільненими темпами. Одним зі шляхів її вирішення є розроблення економічних підходів до оцінювання рівня готовності технологій до трансферу. Адже, часто саме від об'єктивного визначення готовності технологій до трансферу залежить його ефективність.

3. Мета та задачі дослідження

Метою роботи є обґрунтування методичних підходів до оцінювання рівня готовності технологій до трансферу. Означена мета обумовила встановлення та досягнення низки завдань, зокрема:

1. Проаналізувати існуючі методи і моделі економічного оцінювання технологій.
2. Запропонувати модель оцінювання готовності технологій до трансферу.
3. Розробити методичний інструментарій для оцінювання трансферопридатності технологій.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Складність запитів сучасного ринку щодо оцінювання технологій зростає швидше, аніж розробляються відповідні методи для цього. Світовими вченими і практиками напрацьовано істотну кількість керівництв та моделей оцінювання технологій. Зокрема, «Керівництво Осло» (2002 р.), «Керівництво Фраскати» (2015 р.), «Керівництво Канберри» (1995 р.), модель NASA, модель підготовки технологічної продукції С. Мюег, модель Дж. Бермана та Г. Валендера, модель Р. Дж. Купера «Stage-Gate», модель умовної ефективності трансферу технологій Б. Бозмена тощо. Проте, в українських реаліях не завжди можливо застосовувати означені розробки, оскільки вони більше відповідають правовим, соціально-економічним, політичним особливостям країн свого походження.

Проблематиці дослідження методів економічного оцінювання інноваційних технологій, зокрема готовності технологій до трансферу присвячено праці багатьох науковців [5–21]. Напрацювання цих вчених є цінним з точки зору використання окремих положень з оцінювання технологій. Однак, для застосування в українських умовах запропоновані розробки потребують суттєвої адаптації.

Аналіз досліджень показав, що здебільшого увага приділяється конкретним, спеціалізованим аспектам оцінювання технологій, зокрема:

- оцінюванню технологій у контексті управління ними присвятили праці [22–25];
- підходи до оцінювання інтелектуального капіталу досліджені у [26, 27];
- дослідженнями економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій займалися автори робіт [28–31]. Проте, пропонувані ними моделі переважно носять локальний або галузевий характер.

Незважаючи на істотний доробок у царині методичного забезпечення трансферу технологій, на цей час немає у необхідній і достатній кількості розроблених методичних підходів до оцінювання рівня готовності технологій до трансферу.

5. Методи досліджень

Для досягнення поставленої мети та розв'язання встановлених завдань застосовано такі наукові методи: системний метод, метод групування; методи аналізу та синтезу; метод структурно-логічного аналізу, метод математичного моделювання, графічний метод.

6. Результати досліджень

Серед найважливіших аспектів, які визначають майбутню успішність трансферу технологій, є обґрунтування вибору його варіанту, якому передують оцінювання готовності технології до трансферу. З цієї метою запропоновано таку модель (рис. 1). Модель оцінювання рівня готовності технологій до трансферу повинна забезпечувати розуміння предмету трансферу технологій як відносин між його учасниками щодо створення і трансферу доданої цінності у формі технологій із урахуванням впливу світового технологічного розвитку.

<i>I рівень: визначення трансферопридатності технології</i>					
Складові оцінювання технології	Споживча цінність технології	Конкурентоспроможність технології	Технологічна готовність технології	Витратність технології	Ризиковість технології
<i>1 Стадія готовності технології – концептуальна</i>	<i>Обґрунтування доцільності розробки технології</i>				
	1. Оцінювання ключових компетенцій технології	1. Оцінювання ринку (ринків) технології	1. Формулювання гіпотези для визначення тематики науково-дослідної роботи	1. Характеристика технології як ОПІВ	1. Оцінювання ризиків, притаманних розробленню технології
<i>2 Стадія готовності технології – розвиток технології (розробка технології)</i>	<i>Вивчення ринку технології та проведення НДДКР</i>				
	2. Аналіз атрибутів споживної цінності технології	2. Оцінювання діяльності конкурентів	2. Науково-дослідна робота (НДР)	2. Оцінювання витратності економічного обґрунтування технології	2. Оцінювання ринкового ризику
	<i>Розроблення технології</i>				
	3. Визначення життєвого циклу споживчої цінності технології	3. Формування карти стратегічних зон господарювання	3. Дослідно-конструкторська робота (ДКР)	3. Встановлення патентоспроможності та доцільності патентування технології	3. Оцінювання ризику неуспішного завершення НДДКР
	4. Формування товарної пропозиції	4. Вивчення законодавчих засад регулювання конкурентних відносин	4. Конструкторська підготовка виробництва (КПВ)	4. Вартісне оцінювання технології з метою зарахування до активів суб'єкта господарювання	4. Оцінювання ризику недостатності ресурсного забезпечення розроблення технології
	5. Оптимізація ціни споживання технології	5. Формування конкурентної карти ринку	5. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ)	5. Вартісне оцінювання технології з метою комерціалізації	5. Оцінювання патентного ризику
	6. Обґрунтування ціннісної пропозиції технології	6. Оцінювання конкурентних позицій технології	6. Організаційна підготовка виробництва (ОПВ)	6. Обґрунтування організаційно-правової форми трансферу технології	6. Оцінювання ризику неможливості сертифікування
	7. Встановлення маркетингових комунікацій із ринком	7. Оцінювання бар'єрів та можливостей ринкового лончу технології	7. Відпрацювання технології у дослідному виробництві (ДВ)	7. Формування цінової політики ринкового лончу технології	7. Оцінювання ризику неефективного масштабування
<i>3 Стадія готовності технології – готова технологія (представлення прототипу, дослідного взірця тощо)</i>	<i>Вибір бізнес-форми трансферу технології</i>				
	8. Налагодження партнерського зв'язку із суб'єктом господарювання, якому передають технологію	8. Кількісний аналіз конкурентних позицій технології	8. Підготовка дослідного взірця для бізнес-пропозиції	8. Врахування факторів невизначеності під час трансферу технології	8. Встановлення загроз щодо трансферу технології
	<i>Уточнення, коригування</i>				
9. Перевірка, коригування недоліків та оформлення звіту з оцінювання ціннісної пропозиції технології	9. Уточнення та коригування усіх показників конкурентоспроможності технології	9. Коригування та остаточне узгодження усіх технологічних аспектів	9. Уточнення отриманих результатів та коригування похибок	9. Перевірка та коригування усіх видів ризиків щодо технології	
<i>II рівень: обґрунтування можливостей для трансферу відібраної технології</i>					
<i>4 Стадія організування трансферу технології</i>	Узгодження аспектів із партнерами	Налагодження контакту із потенційним контрагентом	Обґрунтування ринку технології (технологічний аспект)	Організування патентного захисту	Встановлення варіантів правовідносин щодо ОПІВ
	<i>III рівень: вибір варіанту трансферу технології</i>				
<i>Трансфер технології</i>					

Рівень готовності технології до трансферу

Рис. 1. Модель оцінювання готовності технології до трансферу

Запропонована модель є новою концепцією оцінювання рівня готовності технологій до трансферу й обумовлює новий підхід до обґрунтування його результатів. Частково цю проблему можна вирішувати шляхом застосування методу побудови багатокутників. Позаяк, під час цього можуть мати місце відхилення, пов'язані із різною швидкістю розвитку технології за описаними блоками. Наприклад, за період розроблення технології (блок «оцінювання технологічної готовності технології») можуть відбутися технологічні зміни, які призведуть до змін і в інших блоках (блок «оцінювання витратності технології» тощо). Внаслідок цього виникає потреба оперативного корегування оцінок технології за відповідними етапами.

З огляду на те, що запропонована модель оцінювання рівня готовності технологій до трансферу є багаторівневою системою, необхідно усвідомити характер процесів у ній та враховувати дестабілізуючі та сприятливі чинники під час оцінювання технологій. Отже, важливим і перспективним завданням є розробка такого методу оцінювання рівня готовності технології до трансферу, який би давав обґрунтований висновок не лише щодо рівня готовності технології, а й показував характер взаємодії блоків моделі між собою.

Розвиток багатьох процесів у природі має деревоподібний, розгалужений характер, і математичні моделі дослідження імовірнісних і часових характеристик розгалужених систем можуть бути використані для дослідження таких процесів. Це складні системи з ієрархічною структурою [32].

З погляду на модель оцінювання рівня готовності технологій до трансферу (рис. 1), як на ієрархічно розгалужену структуру (є стадії, рівні, блоки та етапи тощо), для поставленого вище завдання можна використати розробки з теорії надійності ієрархічно розгалужених систем.

Як наукова дисципліна, теорія надійності передбачає вивчення і розробку методів забезпечення ефективності діяльності об'єктів під час їх експлуатації, дослідження взаємозв'язку між показниками ефективності і надійності. У широкому розумінні, під надійністю системи мають на увазі її спроможність до безвідмовної роботи протягом заданого інтервалу часу. Тому, в основі теорії надійності лежить поняття *відмови* – тобто події, в результаті якої має місце повне або часткове порушення працездатності системи. В рамках теорії надійності існують параметри надійності об'єктів, зокрема з урахуванням різних факторів впливу.

Проведене дослідження показало, що дана теорія придатна для оцінювання рівня готовності технологій до трансферу, оскільки:

- запропонована модель (рис. 1) оцінювання рівня готовності технологій до трансферу є системою (має вхідні і вихідні елементи), ізотропна з простим підпорядкуванням, симетрична з розгалуженням;
- оцінка кожного з етапів за блоками моделі відображає певний рівень готовності технології, що обумовлює потребу визначення імовірнісних оцінок готовності технології, може бути виражена кількісно;
- інтегральна оцінка вихідних параметрів моделі показує рівень відмов, а в економічному трактуванні – узагальнений рівень готовності технології до трансферу.

Серед можливих базових математичних апаратів для прогнозування надійності розгалужених систем виділяють теорію ймовірностей. У випадку із розробленою

моделлю (рис. 1), визначення імовірнісних оцінок готовності технології за кожним з блоків оцінювання дає змогу прогнозувати готовність технології на тому чи іншому виділеному рівні. Своєю чергою, це уможливило встановлення інтегрального рівня готовності, який доповнить попередньо сформований загальний висновок, отриманий на підставі вищезгаданої моделі багатокутника.

Для розв'язання поставленого завдання необхідно розглядати такі категорії надійності розгалуженої системи, як: твірні функції, рекурентні вирази та математичні сподівання тієї чи іншої події. Твірна використовується для дискретних випадкових величин. Дискретна випадкова величина – це випадкова величина, множина значення якої дорівнює добутку випадкової величини на її ймовірність. На основі твірної функції розробляють рекурентний вираз для розрахунку розподілу ймовірностей кількості працюючих вихідних елементів. За рекурентним виразом можна встановити ймовірність безвідмовної праці певної кількості вихідних елементів системи. Це дає змогу визначати математичне сподівання, розподіл ймовірностей і коефіцієнт готовності таких систем.

Автори роботи [32] провели дослідження методів прогнозування надійності розгалужених систем, на підставі чого зробили висновок, що для систем із простим підпорядкуванням немає обмежень в побудові твірних функцій під час дослідження характеристик надійності.

З метою оцінювання рівня готовності технології до трансферу за допомогою моделі ієрархічно розгалуженої системи запропоновано таку послідовність дій (рис. 2).

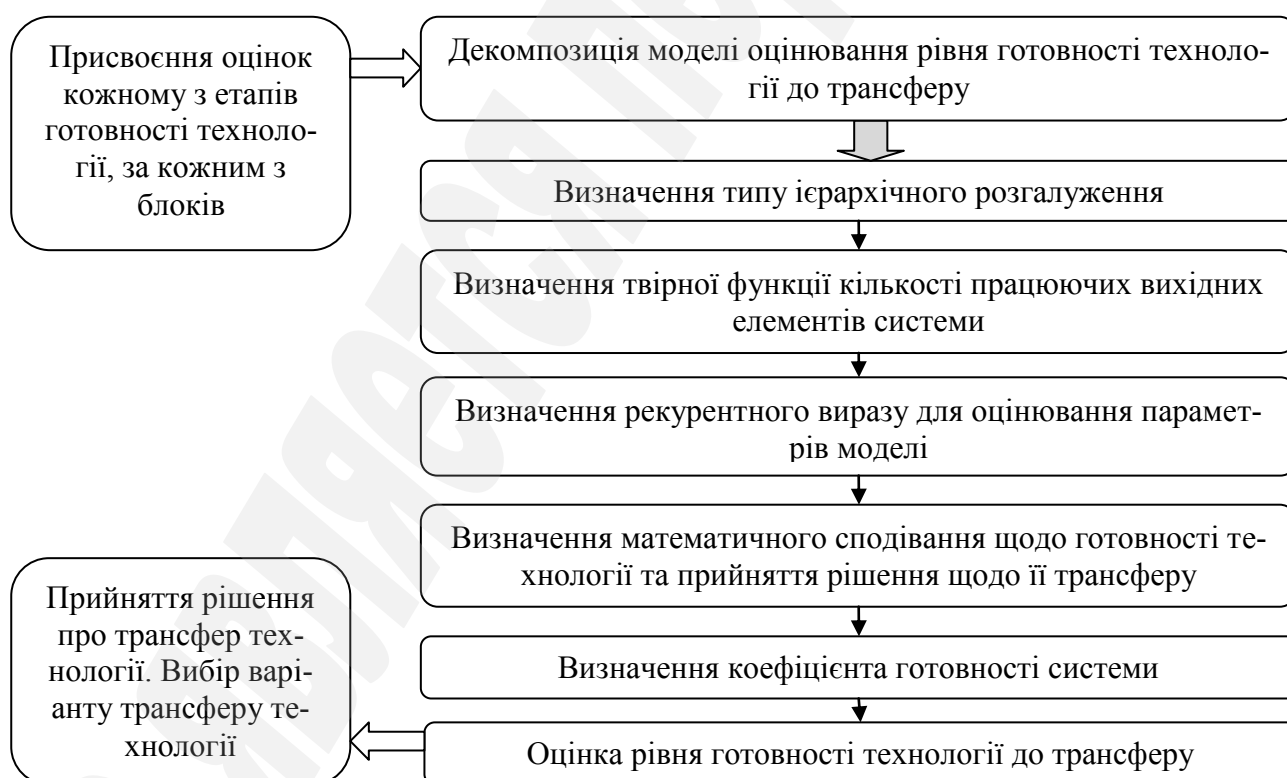


Рис. 2. Послідовність оцінювання рівня готовності технології до трансферу

Виведемо вирази твірної функції, рекурентного виразу та математичного сподівання для розробленої концептуальної моделі оцінювання рівня готовності технології до трансферу, на засадах застосування теорії надійності розгалу-

жених систем. Схематично, ієрархічна система, розгалужена до першого рівня зображена на рис. 3.

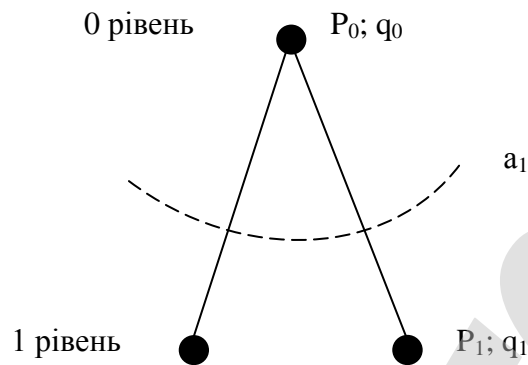


Рис. 3. Ієрархічна система, розгалужена до першого рівня [32]

Запишемо твірну функцію кількості працюючих вихідних елементів даної системи:

$$S_1(z) = P_0(P_1z + q_1)^{a_1} + q_0, \quad (1)$$

де P_0 – ймовірність роботи, а q_0 – ймовірність відмови елементів системи, z – довільний параметр, a – коефіцієнт розгалуження.

Елемент першого рівня має, відповідно, значення цих ймовірностей P_0 і q_0 . Принцип ієрархії тут реалізується так, що елемент вищого рівня – нульового – у разі відмови виводить з роботи елемент нижнього, першого рівня. Тому робота елемента першого рівня передбачає одночасну роботу елемента нульового рівня [32].

Елементи найнижчого рівня даної системи є вихідними елементами системи. Як правило, декомпозиція є ефективною при розгалуженні від трьох до шести рівнів. Більша кількість рівнів ускладнює оцінювання надмірною деталізацією.

З позиції аналізу надійності ієрархічно розгалужених систем, запропоновану модель (рис. 1) доцільно декомпозиціювати на два рівні. На найвищому рівні (корені) ієрархії перебуває технологія, яку оцінюють. Виділено такі ієрархічні рівні моделі:

- *нульовий рівень ієрархії* (P_0), де центри трансферу технологій (або інші аналогічні підрозділи університетів) отримують технологію та обґрунтовують її трансферопридатність. Цей рівень ієрархії відповідає першому рівню моделі (рис. 1);
- *перший рівень ієрархії* (P_1), де уточнюють можливості для трансферу відібраної технології (відповідає другому рівню концепції (рис. 1), відбувається за означеними вище п'ятьма блоками оцінювання технології);
- *другий рівень ієрархії* (P_2), на якому обирають сценарій трансферу технологій (відповідає третьому рівню концепції (рис. 1). Схематично це відображено на рис. 4.

На гілках P_0 – P_1 та P_1 – P_2 розміщено елементи моделі (етапи моделі оцінювання рівня готовності технології до трансферу, за рис. 1).

Враховуючи, що основні дев'ять етапів у межах кожного з п'яти блоків оцінювання ($a_1=5$) у рамках моделі перебувають між нульовим та першим рівнями ієрархічно розгалуженої системи, сформовано твірну функцію для визна-

чення рівня готовності технологій до трансферу.

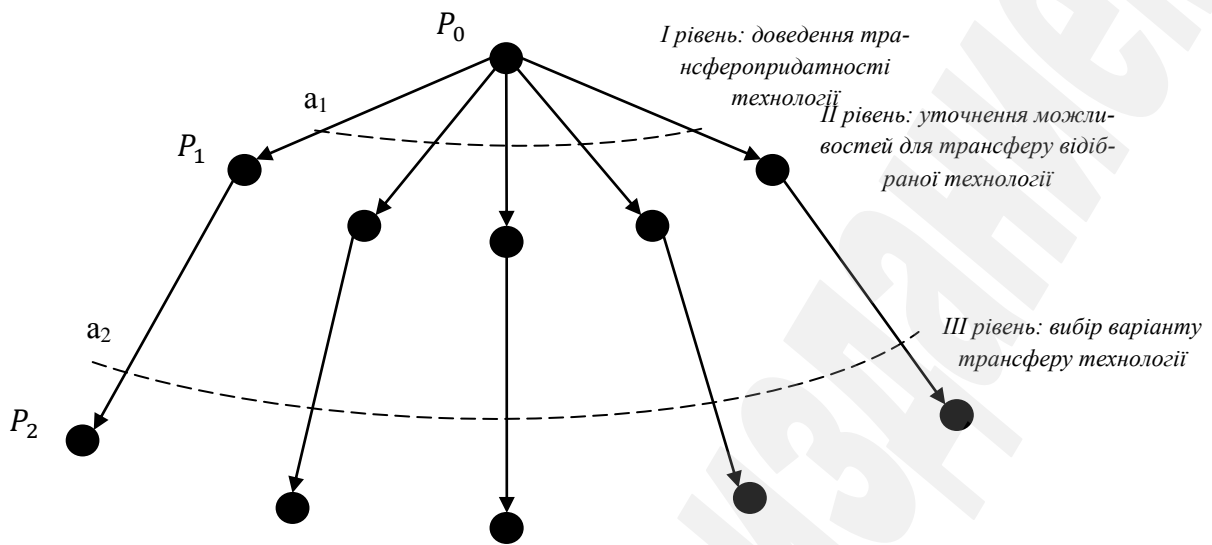


Рис. 4. Ієрархічно розгалужена модель оцінювання рівня готовності технології до трансферу

Дану твірну функцію доцільно застосовувати під час виявлення рівня готовності технологій на другому рівні концептуальної моделі (рис. 1). Отже, виразом твірної функції є:

$$S_1(z)_{\text{сум}} = P_0(P_1z + q_1)^5 + q_0. \quad (2)$$

Здійснивши відповідні математичні перетворення, отримано:

$$\begin{aligned} S_1(z)_{\text{сум}} &= P_0(P_1z + q_1)^5 + q_0 = \\ &= P_0(P_1^5z^5 + 5P_1^4z^4q_1 + 10P_1^3z^3q_1^2 + 10P_1^2z^2q_1^3 + 5P_1zq_1^4 + q_1^5) + q_0 = \\ &= P_0P_1^5z^5 + 5P_0P_1^4z^4q_1 + 10P_0P_1^3z^3q_1^2 + 10P_0P_1^2z^2q_1^3 + 5P_0P_1zq_1^4 + P_0q_1^5 + q_0. \end{aligned} \quad (3)$$

Отже, ймовірності роботи відповідних кількостей елементів (проходження етапів готовності технології) становитимуть:

$$\begin{aligned} P_1(5) &= P_0P_1^5; \\ P_1(4) &= 5P_0P_1^4q_1; \\ P_1(3) &= 10P_0P_1^3q_1^2; \\ P_1(2) &= 10P_0P_1^2q_1^3; \\ P_1(1) &= 5P_0P_1q_1^4; \\ P_1(0) &= P_0q_1^5 + q_0. \end{aligned} \quad (4)$$

При цьому, згідно із теорією ймовірності, зберігається умова:

$$P_1(5) + P_1(4) + P_1(3) + P_1(2) + P_1(1) + P_1(0) = 1. \quad (5)$$

Відповідно, математичне сподівання кількості вихідних працюючих елементів у цій системі можна визначити з виразу:

$$M(x_1) = P_0 P_1 a_1. \quad (6)$$

Враховуючи, що запропонована концептуальна модель оцінювання рівня готовності технологій до трансферу є симетричною, розгалуженою до другого рівня (P_0, P_1, P_2), а кількість гілок становить п'ять на першому ($a_1=5$) і п'ять на другому ($a_2=5$) рівнях, побудуємо розгалужену загальну твірну функцію для даної моделі:

$$\begin{aligned} S_2(z)_{\text{сум}} &= P_0 \left(P_1 (P_2 z + q_2)^{a_5} + q_1 \right)^{a_5} + q_0 = P_0 \sum_{x_1=0}^{a_5} C_{a_5}^{x_1} \cdot P_1^{x_1} \cdot q_1^{a_5-x_1} (P_2 z + q_2)^{a_5 x_1} + \\ &+ q_0 = P_0 \sum_{x_1=0}^{a_5} C_{a_5}^{x_1} \cdot P_1^{x_1} \cdot q_1^{a_5-x_1} \sum_{x_2=0}^{a_5 x_1} C_{a_5 x_1}^{x_2} \cdot P_2^{x_2} \cdot q_2^{a_5 x_1 - x_2} + q_0. \end{aligned} \quad (7)$$

Виходячи з означеного, рекурентний вираз для даної системи моделі оцінювання рівня готовності технологій до трансферу буде такий:

$$P_2 \begin{matrix} (x_2) \\ x_2 \geq 1 \end{matrix} = P_0 \cdot \sum_{x_1 \geq E \left[\frac{x_2}{a_5} \right]}^{a_5} C_{a_1}^{x_1} P_1^{x_1} q_1^{a_5-x_1} \cdot C_{a_5 x_1}^{x_2} P_2^{x_2} q_2^{a_5 x_1 - x_2}, \quad (8)$$

де $E \left[\frac{x_2}{a_5} \right] = \text{ceil} \left(\frac{x_2}{a_5} \right)$ – найближче до $\frac{x_2}{a_5}$ більше число.

Рекурентний вираз розподілу ймовірностей вихідних елементів матиме вигляд:

$$P_2(0) = P_2(x_2=0) + q_0. \quad (9)$$

Метод визначення математичного сподівання обираємо, за розподілом надійності:

$$M(x_2) = \left. \frac{\partial S_2(z)}{\partial z} \right|_{z=1} = a_5 P_0 (1)^{a_5-1} a_5 P_1 (1)^{a_5-1} P_2 = a_5^2 P_0 P_1 P_2. \quad (10)$$

Варто зауважити, що у кожному окремому випадку оцінку того чи іншого етапу визначають індивідуально і лише для конкретної технології. Це пояснюється індивідуальними характеристиками і особливостями кожної технології. Окремі технології не вимагають обов'язкового проходження одних етапів, позаяк складність їх оцінювання може переважити інші етапи.

Зауважимо, що $P_0=1$, оскільки на нульовому рівні, коли приймають технологію до розгляду, вважатимемо, що ймовірність варіанту її успішного доведення до трансферу становить 1, ймовірність варіанту недоведення до трансферу становить ($q_0=0$).

Запропонований метод оцінювання рівня готовності технологій до трансферу на засадах теорії надійності ієрархічно розгалужених систем базується на розробленні:

- розгалуженої твірної функції для системи концептуальної моделі оцінювання рівня готовності технології до трансферу;
- рекурентного виразу для обчислення розподілу ймовірностей кількості вихідних працюючих елементів системи концептуальної моделі оцінювання рівня готовності технології до трансферу;
- математичного сподівання кількості вихідних працюючих елементів системи концептуальної моделі оцінювання рівня готовності технології до трансферу.

Для практичної апробації запропонованого інструментарію використано інноваційну технологію засобів індивідуальної пасивної дозиметрії іонізуючого випромінювання, розроблену вченими Національного університету «Львівська політехніка». Цю технологію розглянуто за етапами її готовності, відповідно до запропонованої моделі (рис. 1). Застосовуючи вихідні дані щодо цієї технології та оперуючи виразами (7), (9) і (10), за допомогою ЕОМ здійснено відповідні обчислення рівня готовності технології до трансферу. За результатами обчислень, показник математичного сподівання готовності технології до трансферу становить 69,23 %. Адекватність одержаного показника підтверджується і результатами, отриманими за допомогою застосування методу побудови багатокутників.

Отриманий показник свідчить про середній рівень готовності технології до трансферу. Найбільш «опрацьованими» сторонами технології, відповідно до запропонованої моделі, є «споживча цінність» та «конкурентоспроможність». Найслабшою стороною є «технологічна готовність», адже на цей час дана технологія перебуває на одному з етапів НДДКР.

Предметом подальшої наукової і практичної роботи є розроблення матриці вибору варіантів бізнес-форм трансферу технологій (залежно від отриманих значень показників за запропонованим методичним інструментарієм).

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. До сильних сторін методичних підходів до оцінювання готовності технології до трансферу належать:

- підвищений рівень точності отриманих оцінок;
- можливість встановлювати характер взаємодії елементів системи між собою на основі рекурентних виразів, на підставі чого робити висновки про рівень розроблення технології та специфіку як її оцінювання, так і трансферу.

Weaknesses. Методи необхідно вбудовувати у дещо застарілу традиційну модель оцінювання готовності технологій до трансферу.

Opportunities. Розвиток означених методичних підходів у частині розробки часових та інших параметрів для оцінювання рівня готовності технологій у рамках наведеної системи.

Threats. Можливий суб'єктивізм оцінок у частині використання експертних методів.

8. Висновки

1. На основі аналізу доробку вчених у сфері економічного оцінювання готовності технологій до трансферу можна зробити висновок, що існуючі методи і моделі переважно базуються на галузевому або локальному характері трансферу. Наявне методичне забезпечення авторства українських дослідників спрямоване на оцінювання трансферу технологій конкретної галузі або навіть підприємства. Нині немає необхідної та достатньої кількості методичних підходів до оцінювання рівня готовності технологій до трансферу з університетів у бізнес-середовище. Зарубіжні роботи з цієї проблематики представляють науково-практичну цінність та викликають інтерес, позаяк для застосування в українських умовах потребують ретельної адаптації.

2. Запропоновано модель оцінювання рівня готовності технологій до трансферу. Модель містить п'ять блоків оцінювання технології (споживча цінність; конкурентоспроможність; технологічна готовність; витратність; ризиковість), кожен з яких складається з дев'яти етапів оцінювання готовності технології до трансферу. Запропонована модель повинна забезпечувати розуміння предмету трансферу технологій як відносин між його учасниками щодо створення і трансферу доданої цінності у формі технологій із урахуванням впливу світового технологічного розвитку.

Модель є новою концепцією оцінювання рівня готовності технологій до трансферу й обумовлює новий підхід до обґрунтування для неї методичного інструментарію.

3. Розроблено методичний інструментарій для оцінювання рівня готовності технологій до трансферу на засадах теорії надійності ієрархічно розгалужених систем. Інструментарій базується на застосуванні:

- розгалуженої твірної функції;
- рекурентного виразу для обчислення розподілу ймовірностей кількості вихідних працюючих елементів системи (дає змогу встановлювати характер взаємодії елементів між собою, на підставі чого робити висновки про рівень розроблення технології та особливості як її оцінювання, так і трансферу);
- математичного сподівання кількості вихідних працюючих елементів для системи оцінювання рівня готовності технології до трансферу.
- Застосування теорії надійності ієрархічно розгалужених систем у рамках концептуальної моделі оцінювання рівня готовності технології до трансферу дає змогу:
 - підвищити рівень точності інтегрального показника готовності технології до трансферу;
 - розробляти низку інших параметрів для оцінювання технологій у рамках наведеної системи.

Література

1. Schwab, K. The Global Competitiveness Report 2016–2017 [Text]: Report/ ed. by K. Schwab. – Geneva: World Economic Forum, 2017. – 400p. – Available at: http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf
2. Baller, S. The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy [Text]: Report / ed. by S. Baller, S. Dutta, B. Lanvin. – Geneva:

World Economic Forum, 2017. – 307 p. – Available at: \www/URL: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf

3. Friedman, J. University technology transfer: do incentives, management and locations matter? [Text] / J. Friedman, J. Silberman // The Journal of Technology Transfer. – 2003. – Vol. 28, No. 1. – P. 17–30. doi:[10.1023/a:1021674618658](https://doi.org/10.1023/a:1021674618658)

4. Naukova ta innovatsiina diialnist Ukrainy [Text]. – Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2016. – 257 p.

5. Andriesson, D. Implementing the KPMG Value Explorer [Text] / D. Andriesson // Journal of Intellectual Capital. – 2005. – Vol. 6, No. 4. – P. 474–488. doi:[10.1108/14691930510628771](https://doi.org/10.1108/14691930510628771)

6. Brooking, A. The predictive potential of intellectual capital [Text] / A. Brooking, P. Board, S. Jones // International Journal of Technology Management. – 1998. – Vol. 16, No. 1–3. – P. 115. doi:[10.1504/ijtm.1998.002646](https://doi.org/10.1504/ijtm.1998.002646)

7. Bell, D. The Coming Of Post-Industrial Society [Text] / D. Bell. – New York: Basic Books, 1976. – 616 p.

8. Brooking, A. Intellectual Capital [Text] / A. Brooking. – Stamford: International Thomson Business Press, 1998. – 213 p.

9. Edvinsson, L. Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Roots [Text] / L. Edvinsson, M. Malone. – New York: Harper Collins Publishers, Inc., 1997. – 225 p.

10. Bercovitz, J. Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development [Text] / J. Bercovitz, M. Feldman // The Journal of Technology Transfer. – 2005. – Vol. 31, No. 1. – P. 175–188. doi:[10.1007/s10961-005-5029-z](https://doi.org/10.1007/s10961-005-5029-z)

11. Chen, J. K. C. Evaluating global technology transfer research performance [Text] / J. K. C. Chen, W.-H. Chiu, S. F. L. Kong, L. Y. T. Lin // 2010 7th International Conference on Service Systems and Service Management. – 2010. doi:[10.1109/icsssm.2010.5530213](https://doi.org/10.1109/icsssm.2010.5530213)

12. Fink, K. Knowledge Potential Measurement and Uncertainty [Text] / K. Fink. – Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2004. – 271 p. doi:[10.1007/978-3-322-81240-7](https://doi.org/10.1007/978-3-322-81240-7)

13. Hall, B. H. Using patent data as indicators [Text] / B. H. Hall. – OST Paris – Patents as Indicators, April, 2014. – 36 p.

14. Kamiyama, S. Business performance and intellectual assets: background and issues [Electronic resource] / S. Kamiyama, C. Martinez, J. Sheehan. – Available at: \www/URL: <https://www.oecd.org/sti/sci-tech/33848005.pdf>

15. Kaplan, R. S. The Balanced Scorecard [Text] / R. S. Kaplan, D. P. Norton // Harvard Business Review. – 1996. – Vol. 74, No. 1. – P. 75–85.

16. Lanjouw, J. O. How to Count Patents and Value Intellectual Property: The Uses of Patent Renewal and Application Data [Text] / J. O. Lanjouw, A. Pakes, J. Putnam // Journal of Industrial Economics. – 1998. – Vol. 46, No. 4. – P. 405–432. doi:[10.1111/1467-6451.00081](https://doi.org/10.1111/1467-6451.00081)

17. Livson, B. Knowledge Capital Valuation [Electronic resource] / B. Livson. – 1987–2009. – Available at: \www/URL: <http://bal.com.au/knowledge.pdf>

18. Luthy, D. H. Intellectual capital and its measurement [Text] / D. H. Luthy. – College of Business, Utah State University, 1998. – 18 p.

19. Stewart, T. A. Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations [Text] / T. A. Stewart. – Crown Business, 1998. – 320 p.

20. Sullivan, P. H. Profiting from Intellectual Capital: Extracting Value from Innovation [Text] / P. H. Sullivan. – Canada: John Wiley and Sons, Inc., 1998. – 369 p.
21. Erik Sveiby, K. The Intangible Assets Monitor [Text] / K. Erik Sveiby // Journal of Human Resource Costing & Accounting. – 1997. – Vol. 2, No. 1. – P. 73–97. doi:[10.1108/eb029036](https://doi.org/10.1108/eb029036)
22. Pererva P. H. Monitorynh innovatsiinoi diialnosti: interpretatsiia rezultativ [Text] / P. H. Pererva, I. V. Hlaidenko // Marketynh i menedzhmenti innovatsii. – 2010. – No. 2. – P. 108–116.
23. Kozyk, V. V. Aktualizatsiia roli transferu tekhnolohii u systemi «universytet – vlada – biznes» v Ukraini [Text] / V. V. Kozyk, O. B. Mrykhina // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu. Serii: Ekonomichni nauky. – 2017. – No. 2 (109). – P. 29–35.
24. Illiashenko, S. M. Intelektualnyi kapital VNZ yak zaporuka yoho innovatsiinoho rozvytku: sutnist, struktura, pidkhody do otsinky [Text] / S. M. Illiashenko // Menedzhment i marketynh innovatsii. – 2011. – No. 1. – P. 145–154.
25. Yastremska, O. M. Upravlinnia innovatsiinoiu diialnistiu [Text]: Monograph / O. M. Yastremska, H. V. Vereshchahina. – Kharkiv: FOP Pavlenko O. H., VD «INZhEK», 2010. – 404 p.
26. Sytnyk, Y. S. Teoretyko-metodolohichni zasady intelektualizatsii menedzhmentu pidpriumstva [Text]: Monograph / Y. S. Sytnyk. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2011. – 328 p.
27. Shpak, N. O. Osnovy komunikatsiinoho menedzhmentu promyslovykh pidpriumstv [Text]: Monograph / N. O. Shpak. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2014. – 248 p.
28. Dovbenko, V. I. Rol potentsialu transferu znan i tekhnolohii v innovatsiinomu protsesi [Text] / V. I. Dovbenko // Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». Menedzhment ta pidpriumnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia i problemy rozvytku. – 2013. – No. 776. – P. 254–263.
29. Yemelianov, O. Yu. Metodychni zasady otsiniuvannia ekonomichnoi efektyvnosti vprovadzhennia resursozberihaiuchykh tekhnolohii na promyslovykh pidpriumstvakh [Text] / O. Yu. Yemelianov, T. O. Petrushka, I. Z. Kret // Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». Problemy ekonomiky ta upravlinnia. – 2013. – No. 754. – P. 18–25.
30. Solovii, Kh. Ya. Balanced indicator system as an effective tool for objectively assessing the effectiveness of enterprise innovation [Text] / Kh. Ya. Solovii // Actual problems of the economy. – 2010. – No. 1 (103). – P. 155–163.
31. Mrykhina, O. B. The methodical and regulatory framework of technology transfer [Text] / O. B. Mrykhina, A. R. Stoianovskyi, T. I. Mirkunova // Problems of economics. – 2015. – No. 1. – P. 126–132.
32. Marunchak, D. Ye. Nadiinist rozghaluzhenykh system [Text]: Handbook / D. Ye. Marunchak, A. R. Sydor. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2007. – 124 p.