

УДК 658.5:330

Мрихіна Олександра Борисівна

доктор економічних наук, професор

Національний університет «Львівська політехніка»

Mrykhina Oleksandra

D. Sc. (Economics), Professor

Lviv Polytechnic National University

ORCID: 0000-0002-0567-2995

Козевич Ростислав Ігорович

аспірант

Національного університету «Львівська політехніка»

Kozevych Rostyslav

PhD Student of the

Lviv Polytechnic National University

Ченьфань Хуан

аспірант

Національного університету «Львівська політехніка»

Chenfan Huang

PhD Student of the

Lviv Polytechnic National University

Косач Андрій Іванович

аспірант

Національного університету «Львівська політехніка»

Kosach Andrii

PhD Student of the

Lviv Polytechnic National University

**МОНІТОРИНГ ГОТОВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНИХ РОБІТ БІЗНЕС-СТРУКТУР ДО КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ
MONITORING THE READINESS OF R&D RESULTS OF BUSINESS
STRUCTURES FOR COMMERCIALIZATION**

Анотація. Обґрунтовано методичний підхід до моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації. Підхід базується на п'яти оцінювальних компонентах (споживча цінність, конкурентоспроможність, технологічна готовність, витратність, ризиковість результату НТР), що сприяє реалізації моніторингу з різноаспектних позицій підготовки результату НТР. Для обґрунтування авторського підходу проведено статистичне дослідження інноваційно активних бізнес-структур України, метою якого було встановлення «вузьких місць» щодо комерціалізації результату НТР. Проведений на засадах розробленого підходу моніторинг готовності до комерціалізації технології інтерферометричного визначення показника заломлення кристалічних матеріалів в оптичному діапазоні засвідчив готовність даної розробки за усіма компонентами, а також зручність застосування підходу на практиці. Авторський підхід дає змогу обчислити ймовірнісні оцінки стадій моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації, які можуть бути виражені у кількісному вимірі. Даний підхід є системою (має вхідні та вихідні параметри), що визначається ізотропністю із простим підпорядкуванням, симетричністю із розгалуженням. Це дає змогу в подальшому застосовувати в якості інструментарію інтерпретації результатів моніторингу теорію надійності ієрархічно розгалужених систем. Розроблений методичний підхід сприятиме підвищенню рівня обґрунтованості моніторингу готовності результатів НТР, генерованих бізнес-структурами, до комерціалізації та можливостям розроблення низки додаткових коригувальних методик у межах наведеної системи.

Ключові слова: моніторинг, бізнес-структура, науково-технічна робота, комерціалізація.

Summary. A methodical approach to monitoring the readiness of the R&D results of business structures for commercialization is substantiated. The approach is based on five evaluation components (consumer value, competitiveness, technological readiness, cost, and riskiness of the R&D result), which facilitate the implementation of monitoring from various aspects of the preparation of the R&D result. To justify the author's approach, a statistical study of innovatively active business structures in Ukraine was carried out, the purpose of which was to establish "bottlenecks" regarding the commercialization of the result of R&D. The monitoring of readiness for commercialization of the technology of interferometric determination of the refractive index of crystalline materials in the optical range, conducted based on the developed approach, proved the readiness of this development in all components, as well as the convenience of applying the approach in practice. The author's approach makes it possible to calculate probabilistic estimates of the stages of monitoring the readiness of R&D results for commercialization, which can be expressed quantitatively. This approach is a system (has input and output parameters) defined by isotropy with simple subordination, and symmetry with branching. This makes it possible to further apply the theory of reliability of hierarchically branched systems as a toolkit for interpreting monitoring results. The developed methodological approach will contribute to increasing the level of validity of monitoring the readiness of R&D results generated by business structures for commercialization, and the possibilities of developing several additional corrective methods within the given system.

Key words: monitoring, business structure, R&D results, commercialization.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Стрімкі темпи розвитку світової економіки та інтелектуалізація практично усіх видів діяльності зумовили потребу перегляду підходів до моніторингу та економічного оцінювання результатів науково-технічних робіт (НТР). Особливо нагальною дана проблема постала для інноваційно активних бізнес-структур, які визначаються ієрархічною складністю взаємодії підрозділів, різноманіттям структурних бізнес-одиниць та, відповідно, істотним числом завдань зі стратегічного менеджменту у сфері НТР.

В означеному контексті провідним завданням є обґрунтування методичного забезпечення моніторингу готовності результатів НТР, генерованих бізнес-структурами, до комерціалізації. Приділення уваги моніторингу за стадіями готовності результатів НТР сприятиме вчасному та ефективному формуванню висновків щодо доцільності подальшого розроблення технологій, особливостей їхньої комерціалізації, стратегій ринкового розвитку бізнес-структур тощо.

Моніторинг готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації вважають проблематичним та різноаспектним процесом, адже складність сучасних ринкових потреб у царині економічного оцінювання технологій зростає істотно швидшими темпами, ніж розробляють для цього методичні інструменти. Недоліками більшості чинних методів моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації є значний ступінь експертного суб'єктивізму, а також переважання якісних критеріїв над кількісними. Означене актуалізує потребу обґрунтування такого методичного підходу до моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації, який відповідатиме сучасним запитам ринку та стимулюватиме успішний розвиток бізнес-структур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. У світовій економічній науці і практиці представлено значну кількість робіт, де автори пропонують підходи і методи щодо моніторингу результатів НТР, концепції з інноваційного розвитку бізнес-структур на основі комерціалізації технологій тощо. Зокрема, у працях [1-6] вчені розглядають реалізацію моніторингу на засадах індикаторів інноваційного розвитку. У роботах [7-11] запропоновано методи вимірювання показників інноваційних проєктів за видами діяльності, у [12-15] – обґрунтовано взаємодії окремих параметрів моніторингу. Наукові розробки [16-19] містять якісні підходи до оцінювання результатів НТР, [20-24] – економетричні методи предметної сфери. Однак, практично всі розглянуті напрацювання вчених характеризуються фрагментарністю вирішення проблеми методичного забезпечення моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації. Пропоновані підходи, методи і моделі застосовані до конкретних видів діяльності або виробничих ситуацій, не формують необхідного підґрунтя для задач моніторингу результатів НТР бізнес-структур.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Як відомо, усі результати НТР бізнес-структур містять інтелектуальну складову, оцінювати яку є одним з найскладніших економічних викликів сьогодення. Нині немає в необхідній і достатній кількості методичних розробок для обґрунтованого моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації. Інтелектуалізація результатів НТР є об'єктивним явищем, яке обумовлює потребу розроблення нових методичних інструментів для її моніторингу. Розроблення таких інструментів має відповідати чинним потребам ринкового середовища та характеру діяльності бізнес-структур.

Формулювання мети статті. Метою цієї наукової роботи є обґрунтування методичного підходу до моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Моніторинг готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації доцільно трактувати як багаторівневу систему, що зумовить усвідомлення оцінювачами специфіки процесів у ній та врахування факторів дестабілізації під час реалізації моніторингу. Це сприятиме розробленню такого методичного підходу до моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації, який даватиме змогу не лише обґрунтовувати висновки щодо опрацьованості технології, а й надаватиме інформацію про характер взаємодії складових бізнес-структури під час розроблення результату НТР.

За основу для методичного підходу до означеного моніторингу взято модель оцінювання технологій під час їх підготовки до комерціалізації, обґрунтовану нами у роботі [26], що базується на п'яти оцінювальних компонентах (споживча цінність, конкурентоспроможність, технологічна готовність, витратність, ризиковість), кожна з яких містить стадії оцінювання. Представлене дослідження проведено на прикладі результату НТР – технології інтерферометричного визначення показника заломлення кристалічних матеріалів в оптичному діапазоні [25], розроблену фахівцями кафедри систем автоматизованого проектування Львівської політехніки.

Для обґрунтування методичного підходу до моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації здійснено низку кроків. Зокрема, проведено статистичне дослідження понад двадцяти інноваційно активних бізнес-структур України протягом 2022-2023 рр. (шляхом анкетування ініціативною групою Львівської політехніки), метою якого було встановлення «вузьких місць» щодо комерціалізації результату НТР. Ідея

анкетування полягала у визначенні ймовірності готовності до комерціалізації результату НТР за відповідними стадіями оцінювання (оцінювальна шкала – 100 балів, яка відображає ймовірність від 0 до 1). Експерти оцінили показники у відсотках, зазначаючи про їхнє відхилення або прийнятність. Аналіз незалежності показників за конкретними стадіями компонент, використаних з методичної розробки [26], було здійснено окремо, за кожною з них. Результати анкетування зведено у табл. 1.

Здійснене анкетування є репрезентативним, оскільки в Україні налічують понад 200 бізнес-структур, що генерують результати НТР. В наведених далі розрахунках ступінь значимості $\alpha = 0,05$; похибка становить один пункт; дисперсія не перевищує чотирьох. Отже, потрібна чисельність вибірки $n=12,07$ представників бізнес-структур, задіяних в анкетуванні.

Таблиця 1

Результати анкетування бізнес-структур щодо незалежності показників моніторингу готовності результату НТР до комерціалізації, за кожною зі стадій компонент

Експерти	Компоненти	Стадії								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Споживча цінність результату НТР								
1	100	91	93	93	93	95	95	98	97	97
2	97	91	92	92	94	95	97	97	97	98
3	99	92	92	94	92	96	96	97	98	100
...
23	99	91	92	93	95	96	97	97	99	99
		Конкурентоспроможність результату НТР								
1	98	92	91	93	94	96	96	96	97	99
2	98	91	94	93	94	95	96	97	97	98
3	98	93	93	94	95	95	96	96	96	100
...
21	100	91	90	93	93	94	96	97	96	99
		Технологічна готовність результату НТР								
1	97	90	93	92	93	95	98	96	98	98
2	98	92	93	94	97	97	96	97	96	96
3	97	92	93	93	94	94	94	99	94	99
...

21	99	91	92	94	93	96	96	94	96	98
		Витратність результату НТР								
1	98	92	93	93	94	94	96	97	96	99
2	97	92	94	94	95	95	97	97	98	98
3	97	93	91	92	93	94	95	97	97	99
...
21	99	90	91	93	94	96	98	97	99	98
		Ризиковість результату НТР								
1	96	91	92	93	94	95	95	97	99	96
2	96	92	92	93	93	94	97	99	97	99
3	96	93	91	93	94	95	97	97	98	97
...
21	97	90	92	92	95	94	98	97	95	99

Джерело: розраховано авторами

Проведено первинне дослідження вищезазначеної вибірки шляхом розрахунку показників: \bar{P}_i – середня величина оцінки i -того показника компоненти моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації; σ_i^2 – незміщена оцінка дисперсії i -того показника моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації; σ_i – середньоквадратичне відхилення i -того показника моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації; D_i - величина дисперсії i -того показника моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації, за компонентами; $(\bar{P}_i - \Delta_i; \bar{P}_i + \Delta_i)$ – довірчий інтервал для оцінки показника i -тої компоненти моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації із ймовірністю 0,95. Визначені показники проведеного дослідження компонент моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації та, відповідно, їхніх стадій, зведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Результати статистичного аналізу показників моніторингу готовності
 результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації**

№ з/п	Стадії	\bar{P}_i	σ_i^2	D_i	s_i	v_i	Δ_i	$\bar{P}_i - \Delta_i$	$\bar{P}_i + \Delta_i$
1.		98,62945	1,1478390	0,9800098	1,0712893	0,0109811	0,4702888	98,839280	99,082345
1.1	1	92,284937	1,3738290	0,9289831	1,1428394	0,0198225	0,1728394	91,789320	92,320906
1.2	2	92,876230	1,0765208	0,7810012	1,0423901	0,0120999	0,4329019	91,192837	92,551285
1.3	3	93,163926	0,9783921	0,2391041	0,9293810	0,0100094	0,4291823	92,182937	93,528393
1.4	4	93,836745	0,8783290	0,6232945	0,919283	0,0001977	0,1192330	93,438910	94,251928
1.5	5	94,789124	1,0983672	0,8187203	1,000982	0,0191873	0,0098122	94,309109	95,298112
1.6	6	96,078619	1,2989722	0,2891968	1,1169288	0,0118177	0,9902341	95,551092	96,519008
1.7	7	97,078321	1,1498000	0,8298778	1,0710091	0,0171672	0,2839101	96,571928	97,511287
1.8	8	97,298734	1,8212123	1,0111009	1,3829368	0,0133928	0,2189203	96,598652	97,723981
1.9	9	97,18729	1,2283942	0,8430009	1,1000274	0,0123819	0,4883910	97,379812	98,333399
2		98,09823	1,0937292	0,7092831	1,0987230	0,0990891	0,4374810	97,631982	98,551982
2.1	1	92,028983	0,9378291	0,7828197	0,9998172	0,0982019	0,4300001	91,651000	92,127830
2.2	2	92,000982	1,1293000	0,7345689	1,0798100	0,0128882	0,3290123	91,189601	92,000918
2.3	3	92,966520	1,0183021	0,7812212	1,0228176	0,0122014	0,3289012	92,500987	93,001832
2.4	4	93,95629	1,0238940	0,7748219	1,0298126	0,0123602	0,4318902	93,501163	94,423781
2.5	5	94,587220	0,8289990	0,7239103	0,3899883	0,0091127	0,2189032	94,113245	94,909127
2.6	6	95,918276	1,4298361	0,9239018	1,1129831	0,0128394	0,5938474	95,112899	96,184705
2.7	7	96,709897	0,6384911	0,6718739	0,0981724	0,012987	0,9812390	96,312789	97,112713
2.8	8	97,009182	1,10019	0,8298371	1,129366	0,0123849	0,4428917	96,521816	97,409811
2.9	9	98,221982	1,2901928	0,7238190	1,1312938	0,0129374	0,4980100	97,129308	98,731211
3.		97,192830	0,6993847	0,6012938	0,8129308	0,000984	0,3671824	97,120918	98,190008
3.1	1	92,012783	1,3127937	0,9212930	1,1612930	0,0112091	0,5829341	91,519019	92,522190
3.2	2	92,129380	0,4627899	0,6129308	0,7423891	0,0077786	0,3364710	92,130973	92,719889
3.3	3	92,182034	1,0928741	0,8129384	1,0121083	0,0119008	0,4238190	92,131290	93,333390
3.4	4	93,189234	0,9129837	0,7000098	0,9009909	0,009817	0,4120098	93,123807	94,300382
3.5	5	94,345611	1,4319888	1,0129902	1,1222390	0,0293841	0,5129011	94,312908	95,489300
3.6	6	95,289374	1,629002	1,0123819	1,3012098	0,0112901	0,5128390	95,000981	96,892159
3.7	7	97,128933	1,6212131	0,9545691	1,2009234	0,0486607	0,5329011	96,598034	97,709969
3.8	8	97,372873	1,8219081	1,0238900	1,3523189	0,0140121	0,5988901	96,45111	97,62189
3.9	9	98,009182	0,7990001	0,5721987	0,836200	0,0082990	0,3110981	97,61298	98,321004
4.		97,121908	1,5490333	0,9534567	1,2239101	0,021099	0,5419021	96,00081	97,091827
4.1	1	92,113200	0,9883400	0,6222220	0,9219083	0,0092831	0,3320002	91,328941	92,533278
4.2	2	92,012001	0,9423191	0,7329011	0,9237180	0,0128491	0,4456780	91,612383	92,422220
4.3	3	93,018900	1,1133901	0,8238910	1,0238190	0,0123988	0,2347862	92,321981	93,589802
4.4	4	93,909187	0,990382	0,6123891	0,8923781	0,0023498	0,3948857	93,523189	94,326188
4.5	5	95,111190	1,778893	0,9021893	1,1238102	0,0339201	0,4348922	94,612234	95,681290
4.6	6	95,198898	1,1329108	0,8221890	1,0238190	0,1099811	0,2389010	95,231098	96,128901
4.7	7	97,199986	0,9328991	0,6123891	0,9231890	0,0938477	0,3290111	96,729988	97,200946
4.8	8	96,009811	0,9000989	0,1238010	0,9128865	0,0112901	0,4148393	96,238144	97,009187
4.9	9	97,819980	1,0689791	0,8234445	1,0453376	0,0130917	0,4523109	97,310099	98,212893
5.		95,600911	1,2998800	0,9000918	1,1231901	0,0111231	0,4238919	95,123418	96,112900
5.1	1	92,112178	0,7435627	0,5231890	0,1265742	0,0900835	0,3290082	91,700098	92,511289
5.2	2	92,091810	0,6927788	0,4219021	0,7734237	0,0123456	0,3100914	91,687910	92,345378
5.3	3	92,120910	1,2234562	0,8129308	1,2564022	0,0228378	0,4276515	92,247819	93,306675
5.4	4	94,009809	1,4239840	0,9123891	1,2000989	0,0127892	0,5238468	93,923910	95,005690
5.5	5	94,909817	1,3231890	0,9128991	1,1723459	0,0128939	0,5573839	94,238910	95,412938
5.6	6	95,999902	1,3123931	0,9567485	1,1534856	0,0121907	0,5329016	95,122234	96,133389
5.7	7	97,000090	0,9128930	0,6567839	0,9568933	0,0129387	0,4222343	96,623891	97,473289
5.8	8	96,800981	1,4128920	0,8438902	1,1124859	0,0121281	0,5200912	96,323908	97,381291
5.9	9	98,091827	1,2129888	0,8239564	1,1037580	0,0111118	0,4123134	97,612938	98,612231

Джерело: розраховано авторами

Значення квантилі t_{tabl} , відповідно до таблиці Стьюдента, для компонент моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації становить $t_{tabl}(n-1, \alpha/2) = t_{tabl}(48; 0.025) = 2,01063476$.

Зазначимо, що довірчі інтервали для компонент моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації високі і значною мірою близькі між собою. Найбільший розкид має місце за оцінкою витратності результату НТР, що обумовлене різною візією суб'єктів анкетування вагомості тієї чи іншої компоненти їх моніторингу.

Оцінки за компонентами моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації були не випадковими, що перевірено на гіпотезі про однорідність середніх значень отриманих вибірових сукупностей для кожної пари компонент. Отже, можна вважати, що вибірові середні характеризуються нормальним розподілом. Щоб обґрунтувати однорідність складових моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації, слід довести, що задоволено нульову гіпотезу: $H_0: \bar{Y}_i = \bar{Y}_j$. При цьому, конкуруюча гіпотеза матиме вигляд $H_1: \bar{Y}_i \neq \bar{Y}_j$, тому критична область – двостороння. В цьому випадку для оцінки гіпотези доцільно застосувати

$$\text{випадкову величину } z(Y_i, Y_j) = \frac{|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|}{\sqrt{\frac{D(Y_i)}{n_{Y_i}} + \frac{D(Y_j)}{n_{Y_j}}}}$$

У разі $z(Y_i, Y_j) < Z_{crit}$ нульову гіпотезу приймають, в іншому випадку – відхиляють, де критичне значення $Z_{crit} = 1,645$ отримують з рівняння $\Phi(Z_{crit}) = (1 - 2\alpha) / 2 = 0,495$, де $\Phi(Z_{crit})$ – функція Лапласа.

Обчислені значення $z(Y_i, Y_j)$ парних взаємодій між i -тою та j -тою компонентами моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації наведено в табл. 3.

Обчислені величини парних взаємодій $Z(Y_i, Y_j)$ між компонентами моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації

$i \backslash j$	Споживча цінність результату НТР	Конкуренто-спроможність результату НТР	Технологічна готовність результату НТР	Витратність результату НТР	Ризиковість результату НТР
Споживча цінність результату НТР		18,301	24,653	46,990	96,834
Конкуренто-спроможність результату НТР	18,301		6,824	31,493	87,298
Технологічна готовність результату НТР	24,653	6,824		24,784	82,482
Витратність результату НТР	46,990	31,493	24,784		48,035
Ризиковість результату НТР	96,834	87,298	82,482	48,035	

Джерело: розраховано авторами

За табл. 3, для попарних порівнянь справджується нерівність $Z(Y_i, Y_j) > Z_{crit}$, що засвідчує чітке розуміння анкетованими ролі компонент моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації.

Обчислення оцінок стадій основних компонент моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації на засадах ймовірнісних значень готовності (P_I) чи відхилення стадій (q_I), наведено в табл. 4 – індикативному табло компонент.

Обчислення ймовірнісних оцінок моніторингу аналізованого результату НТР до комерціалізації показало, що технологія інтерферометричного визначення показника заломлення кристалічних матеріалів в оптичному діапазоні є готовою до комерціалізації за усіма компонентами. Методичний підхід є зручним у практичному використанні, оскільки дає змогу прослідкувати готовність результату НТР до комерціалізації в розрізі стадій його підготовки та, у разі необхідності, внести корективи у цей процес.

Слід зазначити, що в проведеному дослідженні важливим є

обґрунтування інструментарію інтерпретації результатів. Зважаючи на те, що розвиток більшості моніторингових процесів є ієрархічно розгалуженим, доцільно використовувати математичні моделі дослідження імовірнісних і часових характеристик розгалужених систем, зокрема складні системи з ієрархічною структурою [27]. Тобто, розглядаючи пропонований методичний підхід до моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації як ієрархічно розгалужену структуру (є стадії, компоненти тощо), з вищезначеною метою слід застосувати теорію надійності ієрархічно розгалужених систем. Використання даної теорії дає змогу прогнозувати надійність розгалужених систем із урахуванням їхніх особливостей. Детальніше про це описано у роботі [27]. В межах даної теорії визначають параметри надійності об'єктів, зокрема з урахуванням різноаспектних чинників впливу.

Таблиця 4

Індикативне табло компонент моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації

Компоненти моніторингу готовності результатів НТР	Стадії моніторингу								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Споживча цінність результату НТР	Оцінювання ключових компетенцій	Аналіз атрибутів споживної цінності	Визначення життєвого циклу споживної цінності	Формування товарної пропозиції	Формування ціни споживання	Обґрунтування ціннісної пропозиції	Встановлення маркетингових комунікацій із ринком	Налагодження партнерського зв'язку із суб'єктом трансферу технології	Перевірка, коригування недоліків та оформлення звіту з оцінювання ціннісної пропозиції
<i>PI</i>	92,31	92,11	93,14	93,82	94,67	96,53	97,24	97,90	97,63
Конкуренстоспроможність результату НТР	Оцінювання ринку (ринків)	Оцінювання діяльності конкурентів	Формування карти стратегічних зон господарювання	Вивчення законодавчих засад регулювання конкурентних відносин	Формування конкурентної карти ринку	Оцінювання конкурентних позицій	Оцінювання бар'єрів та можливостей ринкового лончу	Кількісний аналіз конкурентних позицій	Уточнення та коригування усіх показників конкурентоспроможності
<i>PI</i>	92,08	92,75	92,67	93,82	94,18	95,32	96,82	97,98	98,43
Технологічна готовність результату НТР	Формулювання гіпотези для визначення тематики науково-дослідної роботи	Науково-дослідна робота (НДР)	Дослідно-конструкторська робота (ДКР)	Конструкторська підготовка виробництва (КПВ)	Технологічна підготовка виробництва (ТПВ)	Організаційна підготовка виробництва (ОПВ)	Відпрацювання технології у дослідному виробництві (ДВ)	Підготовка дослідного взірця для бізнес-пропозиції	Коригування та остаточне узгодження усіх технологічних аспектів
<i>PI</i>	92,93	92,45	92,53	93,58	94,36	95,27	97,29	97,28	98,1
Витратність результату НТР	Економічна характеристика технології	Оцінювання витратності економічного обґрунтування технології	Вибір підходу і методу до оцінювання вартості технології	Вартісне оцінювання розроблення технології	Оцінювання ОПВ	Оцінювання рівня інфляції під час трансферу технології	Враховування факторів невизначеності під час трансферу технології	Встановлення економічної ефективності проекту	Уточнення отриманих результатів та коригування похибок
<i>PI</i>	92,18	92,34	93,39	93,34	95,28	95,54	97,44	96,23	97,84
Ризиковість результату НТР	Характеристика усіх видів ризиків, притаманних розробленню технології	Оцінювання ринкового ризику	Оцінювання ризику неуспішного завершення НДДКР	Оцінювання ризику недостатності ресурсного забезпечення для розроблення технології	Оцінювання патентного ризику	Оцінювання ризику неможливості сертифікування технології	Встановлення загроз щодо трансферу технології	Оцінювання ризику неефективного масштабування	Перевірка та коригування усіх видів ризиків щодо технології
<i>PI</i>	92,22	92,06	92,99	94,23	94,44	95,45	97,59	96,39	98,29

Джерело: визначено авторами

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок. За результатами обґрунтування методичного підходу до моніторингу готовності результатів НТР бізнес-структур до комерціалізації зроблено низку висновків, а саме:

— запропонований методичний підхід до моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації дає змогу обчислити її ймовірнісні оцінки, які можуть бути виражені у кількісному вимірі;

— проведений на засадах авторського методичного підходу моніторинг готовності технології інтерферометричного визначення показника заломлення кристалічних матеріалів в оптичному діапазоні до комерціалізації засвідчив готовність даної розробки за усіма компонентами;

— авторський методичний підхід до моніторингу є зручним з практичних позицій, адже сприяє оцінюванню готовності результату НТР до комерціалізації в розрізі різноаспектних стадій та компонент підготовки;

— методичний підхід до моніторингу готовності результатів НТР до комерціалізації є системою (має вхідні та вихідні параметри), що визначається ізотропністю із простим підпорядкуванням, симетричністю із розгалуженням. Це дає змогу в подальшому застосовувати в якості інструментарію інтерпретації результатів моніторингу теорію надійності ієрархічно розгалужених систем.

Авторський підхід сприятиме підвищенню рівня обґрунтованості моніторингу готовності результатів НТР, генерованих бізнес-структурами, до комерціалізації, та можливостям розроблення низки додаткових коригувальних методик у межах наведеної системи.

Література

1. Dziallas M., Blind K. Innovation Indicators throughout the Innovation Process: An Extensive Literature Analysis. *Technovation*. 2019. 80–81. P. 3-29.

2. Barthel P., Fuchs C., Birner B., Hess T. Embedding Digital Innovations in Organizations: A Typology for Digital Innovation Units, in Proceedings of the 15th International Conference on Wirtschaftsinformatik, March 9, 2020. P. 780-795.
3. Bican P. M., Brem A. Managing Innovation Performance: Results from an Industry-spanning Explorative Study on R&D Key Measures. *Creativity and Innovation Management*. 2020. 29:2. P. 268-291.
4. Hascamp T., Breitenstein A., Lorson A. A Management Control Systems Perspective on Digital Innovation Units. Management Control Systems in Digital Innovation Units. Twenty-Seventh Americas Conference on Information Systems, Montreal, 2021. P. 1-10.
5. Takiya H., Negreiros I., et al. Application of Open Government Data to Sustainable City Indicators: A Megacity Case Study. *Sustainability*. 2022. 14:14. P. 8802.
6. Mayer S., Haskamp T., de Paula D. Measuring What Counts: An Exploratory Study about the Key Challenges of Measuring Design Thinking Activities in Digital Innovation Units, in Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences, December 31, 2020. P. 4951-4960.
7. Chiesa V., Frattini F., Lamberti L., Noci G. Exploring Management Control in Radical Innovation Projects. *European Journal of Innovation Management*. 2009. 12:4. P. 416-443.
8. Gkoumas K., van Balen M., Tsakalidis A., Pekar F. Evaluating the development of transport technologies in European research and innovation projects between 2007 and 2020. *Research in Transportation Economics*. 2022. Vol. 92. P. 101113.
9. Van Klink R., August T., et al. Emerging technologies revolutionise insect ecology and monitoring. *Trends in Technology and Evolution*. 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.06.001>

10. Bal P., Tulloch A. I. T., et al. Quantifying the value of monitoring species in multi-species, multi-threat systems. *Methods in Ecology and Evolution*. 2018. 9. P. 1706-1717.
11. Chandler M., See L., Copas K., et al. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*. 2017. 213. P. 280-294.
12. Andrachuk M., Marschke M., Hings C., Armitage D. Smartphone technologies supporting community-based environmental monitoring and implementation: a systematic scoping review. *Biological Conservation*. 2019. 237. P. 430-442.
13. Cundill G., Fabricius C. Monitoring the governance dimension of natural resource co-management. *Ecology and Society*. 2010. 15:15.
14. Klaise J., van Looveren A., et al. Monitoring and explainability of models in production. 2020. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.06299>
15. Deeney P., Cummins M., Heintz K., Pryce M. T. A Real Options Based Decision Support Tool for R&D Investment: Application to CO₂ Recycling Technology. *European Journal of Operational Research*. 2021. 289. P. 696-711. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.07.015>
16. Ramanathan M., Punnniyamoorthy M., Balamurugan V. Means to Classify the R&D Projects on the Criticality Dimensions. *IJITPM*. 2020. 11. P. 30-54. doi: <http://doi.org/10.4018/IJITPM.2020070103>
17. Daneshjoovash S. K., Jafari P., Khamseh A. Effective Commercialization of High-technology Entrepreneurial Ideas: a Meta-synthetic Exploration of the Literature. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*. 2021. 33:6. P. 663-688. doi: <https://doi.org/10.1080/08276331.2020.1789825>
18. Estep J., Daim T., Shaygan A. R&D Project Evaluation: Technology Transfer Focus. *The Electricity Journal*. 2021. 34. P. 106904. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106904>

19. Kim S.-G., Lim J.-S., Park W. A Study on the Characteristics of Enterprise R&D Capabilities Using Data Mining. *Journal of Intelligence and Information Systems*. 2021. 27. P. 1-21. URL: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO2021112354514721.page> (дата звернення: 15.06.2023)
20. Ilbahar E., Cebi S., Kahraman C. Risk Assessment of R&D Projects: a New Approach Based on IVIF AHP and Fuzzy Axiomatic Design. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, Pre-press*. 2021. P. 1-10. URL: <https://content.iospress.com/articles/journal-of-intelligent-and-fuzzy-systems/ifs219215> (дата звернення: 10.07.2023)
21. Zemlickienė V., Turskis Z. Evaluation of the expediency of technology commercialization: a case of information technology and biotechnology. *Technological and economic development of economy*. 2020. 26. P. 271-289. URL: <https://vb.vgtu.lt/object/elaba:50139218/> (дата звернення: 06.07.2023)
22. Mrykhina O., Lisovska L., Novakivskyj I., Terebukh A., Zhukovska V. Method of Modelling Prices for R&D Products in the Case of their Transfer from Engineering Universities to the Business. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*. 2020. 5(5). P. 80-93.
23. Чухрай Н. І., Шаховська Н. Б., Мрихіна О. Б., Лісовська Л. С. Оцінювання результатів науково-технічних робіт для їх комерціалізації. Київ : Кондор, 2021. 226 с.
24. Князь С. В., Скриньковський Р. М., Русин-Гриник Р. Р., Коновалюк І. В. Оцінювання та аналізування чинників, які впливають на формування системи моніторингу діяльності бізнес-структур. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки»*. 2022. 7. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-7-8037>
25. Andrushchak N., Karbovnyk I. LabVIEW-Based Automated Setup for Interferometric Refractive Index Probing. *SLAS Technology*. 2019. P. 1-7.

26. Мрихіна О. Б. Трансфер технологій з університетів у бізнес-середовище: парадигма, концепція та інструментарій оцінювання. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 440 с.
27. Марунчак Д. Є., Сидор А. Р. Надійність розгалужених систем. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2007.

References

1. Dziallas, M., and Blind, K. 2019. Innovation Indicators throughout the Innovation Process: An Extensive Literature Analysis. *Technovation*, 80–81, 3-29.
2. Barthel, P., Fuchs, C., Birmer, B., and Hess, T., 2020. Embedding Digital Innovations in Organizations: A Typology for Digital Innovation Units, in Proceedings of the 15th International Conference on Wirtschaftsinformatik, March 9, 780-795.
3. Bican, P. M., and Brem, A., 2020. Managing Innovation Performance: Results from an Industry-spanning Explorative Study on R&D Key Measures. *Creativity and Innovation Management*, 29:2, 268-291.
4. Hascamp, T., Breitenstein, A., and Lorson, A., 2021. A Management Control Systems Perspective on Digital Innovation Units. Management Control Systems in Digital Innovation Units. Twenty-Seventh Americas Conference on Information Systems, Montreal, 1-10.
5. Takiya, H., Negreiros, I., et al., 2022. Application of Open Government Data to Sustainable City Indicators: A Megacity Case Study. *Sustainability*, 14:14, 8802.
6. Mayer, S., Haskamp, T., and de Paula, D., 2020. Measuring What Counts: An Exploratory Study about the Key Challenges of Measuring Design Thinking Activities in Digital Innovation Units, in Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences, December 31, 4951-4960.

7. Chiesa, V., Frattini, F., Lamberti, L., and Noci, G., 2009. Exploring Management Control in Radical Innovation Projects. *European Journal of Innovation Management*, 12:4, 416-443.
8. Gkoumas, K., van Balen, M., Tsakalidis, A., and Pekar, F., 2022. Evaluating the development of transport technologies in European research and innovation projects between 2007 and 2020. *Research in Transportation Economics*, vol. 92, 101113.
9. Van Klink, R., August, T., et al., 2022. Emerging technologies revolutionise insect ecology and monitoring. *Trends in Technology and Evolution*. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.06.001>
10. Bal, P., and Tulloch, A. I. T., et al., 2018. Quantifying the value of monitoring species in multi-species, multi-threat systems. *Methods in Ecology and Evolution*, 9, 1706-1717.
11. Chandler, M., See, L., Copas, K., et al., 2017. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*, 213, 280-294.
12. Andrachuk, M., Marschke M., Hings, C., and Armitage, D., 2019. Smartphone technologies supporting community-based environmental monitoring and implementation: a systematic scoping review. *Biological Conservation*, 237, 430-442.
13. Cundill, G., and Fabricius, C., 2010. Monitoring the governance dimension of natural resource co-management. *Ecology and Society*, 15:15.
14. Klaise, J., and van Looveren, A., et al., 2020. Monitoring and explainability of models in production. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.06299>
15. Deeney, P., Cummins, M., Heintz, K., and Pryce, M. T., 2021. A Real Options Based Decision Support Tool for R&D Investment: Application to CO₂ Recycling Technology. *European Journal of Operational Research*, 289, 696-711. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.07.015>

16. Ramanathan, M., Punnniyamoorthy, M., and Balamurugan, V., 2020. Means to Classify the R&D Projects on the Criticality Dimensions. *IJITPM*, 11, 30-54. <http://doi.org/10.4018/IJITPM.2020070103>
17. Daneshjoovash, S. K., Jafari, P., and Khamseh, A., 2021. Effective Commercialization of High-technology Entrepreneurial Ideas: a Meta-synthetic Exploration of the Literature. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 33:6, 663-688. <https://doi.org/10.1080/08276331.2020.1789825>
18. Estep, J., Daim, T., and Shaygan, A., 2021. R&D Project Evaluation: Technology Transfer Focus. *The Electricity Journal*, 34, 106904, <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106904>
19. Kim, S.-G., Lim, J.-S., and Park, W., 2021. A Study on the Characteristics of Enterprise R&D Capabilities Using Data Mining. *Journal of Intelligence and Information Systems*, 27, 1-21. Available online: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202112354514721.page> (accessed: 15.06.2023)
20. Ilbahar, E., Cebi, S., Kahraman, C., 2021. Risk Assessment of R&D Projects: a New Approach Based on IVIF AHP and Fuzzy Axiomatic Design. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, Pre-press*, 1-10. Available online: <https://content.iospress.com/articles/journal-of-intelligent-and-fuzzy-systems/ifs219215> (accessed: 10.07.2023)
21. Zemlickienė, V., and Turskis, Z., 2020. Evaluation of the expediency of technology commercialization: a case of information technology and biotechnology. *Technological and economic development of economy*, 26, 271-289. Available online: <https://vb.vgtu.lt/object/elaba:50139218/> (accessed: 06.07.2023)
22. Mrykhina, O., Lisovska, L., Novakivskyj, I., Terebukh, A. & Zhukovska, V., 2020. Method of Modelling Prices for R&D Products in the Case of their

- Transfer from Engineering Universities to the Business. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(5), 80-93.
23. Chukhrau, N. I., Shakhovska, N. B., Mrykhina, O. B., and Lisovska, L. S., 2021. Otsiniuvannia rezultativ naukovo-tekhnichnykh robit dlia yikh komertsializatsii. Kyiv : Kondor, 226 pg.
24. Kniaz, S. V., Skrynkovskyy, R. M., Rusyn-Hrynyk, R. R., Konovalyuk, I. V. 2022. Otsiniuvannia ta analizuvannia chynnykiv, yaki vplyvaiut na formuvannia systemy monitorynhu diialnosti biznes-struktur. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka». Serii: «Ekonomichni nauky»*, 7. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-7-803>.
25. Andrushchak, N., and Karbovnyk, I., 2019. LabVIEW-Based Automated Setup for Interferometric Refractive Index Probing. *SLAS Technology*, 1-7.
26. Mrykhina, O. B., 2018. Transfer tekhnolohii z universytetiv u biznes-seredovyshche: paradyhma, kontseptsiiia ta instrumentarii otsiniuvannia. Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky. 440 pg.
27. Marunchak, D. Ye., and Sydor, A. R., 2007. Nadiinist rozghaluzhenykh system. Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky.