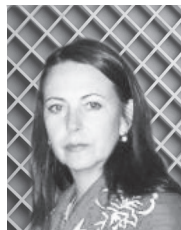


ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ



Т. В. П'ятчаніна, канд. біол. наук,
О. С. Дворщенко, канд. біол. наук,
І. В. Шепеленко, канд. біол. наук,



О. В. Шама,
Л. Г. Бучинська, канд. біол. наук,
В. Ф. Чехун, докт. мед. наук, акад. НАНУ

На сучасному етапі розвитку економіки провідних країн світу інноваційний механізм, у рамках якого формуються і реалізуються інновації, становить основу її функціонування. Інноваційні засади процесу технологічної модернізації економіки України передбачають повноцінне використання потенціалу науки для нарощування частки інтелектуального продукту в національному виробництві, підвищення конкурентоспроможності сектору наукових досліджень і розробок, забезпечення інтеграції вітчизняної науки в європейський дослідний простір [1].

Перехід до економіки інноваційного типу потребує виконання комплексу економічних, політичних і організаційних заходів. Необхідним кроком у напрямі підвищення ефективності бюджетного фінансування визнано оптимізацію системи бюджетних наукових установ на основі об'єктивних критеріїв оцінювання результативності науково-технічної діяльності, яка є найбільш вагомим ресурсом інноваційного продукту, з метою отримання інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень [1–3]. Застосування технологічного аудиту науково-дослідної діяльності як процесу вироблення рекомендацій з поліпшення управління інтелектуальною власністю і визначення пріоритетів з використання ресурсів для її комерціалізації і його результати саме і виступають об'єктивним підґрунтям активізації інноваційної діяльності і підвищення її ефективності в науково-дослідних установах і організаціях. Оцінювання інноваційного потенціалу наукових розробок – початковий етап комерціалізації наукових знань із визнанням інтелектуальної

власності як основи економічного зростання – особливою доцільністю набуває для країн з перехідною та слаборозвинутою ринковою економікою і може здійснюватися шляхом застосування інтегральних (за всіма можливими критеріями) або диференційних (за одним або декількома критеріями) індикаторів, що віддзеркалюють внутрішній інформаційний вміст інновацій [4].

Результативність науково-дослідних робіт (НДР) медико-біологічного профілю (МБП), що виконуються в науково-дослідних інститутах (НДІ) у системі НАН, НАМН, МОН і МОЗ України, багатоаспектна і може бути охарактеризована великою кількістю наукометричних показників, а різноплановий потік інформації, що містять звітні документи, не дає можливості адекватно оцінити та/або порівняти ступінь ефективності виконання і впровадження результатів НДР. Сучасна наукометрія не надає методики, яка могла б забезпечити інтегральне оцінювання в кількісному виразі різноманіття результатів науково-технічної творчості. Тому для можливого диференційного оцінювання має виконуватися головна умова – визначені критерії оцінювання повинні віддзеркалювати основні складові впроваджувального потенціалу НДР, а також мають бути універсальними, з можливістю застосування їх в усій сукупності НДІ МБП [5].

У цій роботі пропонується технологія комплексного оцінювання впроваджувального потенціалу результатів НДР МБП для поліпшення інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень щодо підвищення ефективності інноваційної діяльності

наукових установ різного відомчого підпорядкування.

Для розробки методу як інструмент застосовували елементи системного аналізу і будували модель впливу оцінювання на систему, якою виступала науково-дослідна установа [5]. Модель реальна, являє собою прозорий ящик, і в нашому аналізі (Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології (ІЕПОР) ім. Р. С. Кавецького НАН України) містить 20 підсистем: дирекція Інституту; відділ науково-методичного забезпечення інноваційної діяльності; відділи – виконавці НДР. Кожна підсистема містить до трьох елементів – це виконані НДР, планова і звітна документація яких була джерелом інформації для аналізу і оцінки ефективності впровадження результатів.

Вузькими місцями системи були: відсутність повної інформації за окремим критерієм (робота з архівними матеріалами); дублювання інформації у звітах за різними закінченими НДР, що призводило до збільшення загальної кількості публікацій; включення до звітів інформації, що не має прямого відношення до виконаної НДР; необхідність виключення об'єктів інтелектуальної власності (ІВ) за умови, коли НДІ або не виступає суб'єктом права ІВ, або подання заявки здійснювалося після завершення НДР; необхідність врахування кількісного і якісного складу виконавців НДР.

Для вибору оптимального методу оцінювання ефективності впровадження результатів НДР МБП здійснено аналіз альтернативних варіантів проведення диференційного оцінювання (метод аналізу ієрархій, визначення множинності Парето, метод комплексного оцінювання, безпосереднє оцінювання НДР експертами, метод парних порівнянь) [6]. Як найбільш адекватний відібрано метод комплексного оцінювання із залученням експертів [6], який базується на розрахунку комплексної оцінки (КО) результатів кожної НДР з урахуванням окремих оцінок за диференційними критеріями.

Унаслідок проведення аналізу наукової інформації НДР МБП визначено основні групи індикаторів, що віддзеркалюють патентно-ліцензійну діяльність, публікаційну активність [7], участь у наукових форумах [8], які є наповненням системи оцінювання результативності й інноваційного потенціалу НДР. Очевидна нерівноцінність відібраних критеріїв потребує відповідних щодо їхньої значимості вагових характеристик (їх обчислюють, спираючись на дані, що надають експерти), в балах за схемою, запропонованою [9] з авторськими змінами в описі ваги критеріїв [10].

Система оцінювання інноваційного потенціалу НДР, що включає в себе п'ять основних груп критеріїв, їхню градацію за показниками і шкали вимірювання (див. таблицю), була сформована в результаті виконання таких етапів [7]:

1. *Обчислення ваги кожного критерію.*

Після оцінювання кожного критерію експертами за 9-бальною шкалою [10] проведено побудову матриці цих оцінок і визначено середнє значення ваги кожного критерію:

$$\lambda_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n K_{ij}, \quad i=1, \dots, M,$$

де K_i – безрозмірні оцінки критеріїв;

M – кількість критеріїв;

n – кількість експертів.

Здійснено нормалізацію ваги критеріїв:

$$\lambda_i^{norm} = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}}, \quad i=1, \dots, M,$$

де λ_i – середнє значення ваги критерію;

M – кількість критеріїв;

n – кількість об'єктів.

2. *Обчислення ефективності впровадження результатів НДР за кожним окремим критерієм*

$$P_i = \frac{N_i}{\sum_{j=1}^n N_{ij}}, \quad i=1, \dots, M,$$

де P_i – оцінка НДР за критерієм;

N_i – кількість патентів, публікацій тощо на завершену НДР.

За допомогою запропонованих критеріїв кількісні і якісні показники результативності наукової діяльності можна звести до єдиної інтервальної шкали.

Комплексне оцінювання результатів НДР проводили за [6]:

1. *Обчислення зваженої оцінки НДР:*

$$E_{ij} = P_i \cdot \lambda_i^{norm}, \quad i=1, \dots, M; \quad j=1, \dots, n,$$

де P_i – оцінка НДР за критерієм;

λ_i^{norm} – нормалізована вага критерію.

2. *Обчислення КО НДР:*

$$E_j = \sum_{i=1}^M E_{ij} \cdot 100, \quad i=1, \dots, M,$$

де E_{ij} – зважена оцінка НДР за відповідним критерієм.

За допомогою розробленої системи критеріїв проведено комплексне оцінювання інноваційного потенціалу результатів 44 НДР, завершених під керівництвом 18 провідних спеціалістів (2000–2008 рр.), в ІЕПОР ім. Р.С. Кавецького НАН України.

Ієрархічний кластерний аналіз (програма SPSS 13.0) результатів КО визначив розподіл НДР на два кластери – 15 НДР з «високим» (5,04÷8,34 балів) і 29 НДР з «помірним» (0,09÷1,67 балів) ступенем ефективності впровадження результатів (рис. 1а).

**Система критеріїв оцінювання інноваційного потенціалу
результатів НДР МБП**

№ п/п	Критерій	Вага критерію нормалізована	Показник критерію	Шкала вимірювання. Оцінка/показник (п)	
1	Оцінка патентоспроможності	0,06810	НДР патентоспроможна і патент отримано або подано заявку на отримання	Номінальна, 0,67	
			НДР непатентоспроможна і патент отримано або подано заявку на отримання	Номінальна, 0,33	
			НДР патентоспроможна і патент не отримано	Номінальна, 0	
2	Інноваційний потенціал	0,06727	Рівень винаходу	Інтервальна, п	
			Принципово новий (за формулою винаходу)		
			Комплексний захист (спосіб і продукт тощо)		
3	Охоронні документи на об'єкт ІВ	0,07487	Продаж ліцензій в Україні	Те ж саме	
			0,07584		Продаж ліцензій за кордон
			0,06760		Патент України на винахід
4	Інші форми впровадження	0,05367	Патент України на корисну модель	—"	
			0,07532		Закордонний патент або патент, отриманий за міжнародною процедурою за наявності патенту в Україні
			0,05913		Методичні рекомендації
5	Участь у конференціях, форумах тощо	0,05699	Монографії	—"	
			0,04585		Інформаційні листи
			0,06856		Статті в закордонних журналах
			0,05527		Статті у вітчизняних журналах
			0,04135		Статті в збірках
			0,02772		Тези
			0,07036		Доповідь на міжнародному науковому форумі поза межами України
0,06314	Доповідь на міжнародному або загальнонаціональному науковому форумі в межах України	—"			
	0,02896		Участь у науковому форумі зі стендовою доповіддю		

Примітка. п – абсолютний показник кількості патентів, публікацій, наукових доповідей тощо.

3. Обчислення КО НДР з урахуванням фактичного фінансування (рис. 16):

$$F_j = \frac{E_j}{USD_j} \cdot 10000,$$

де E_j – КО НДР;

USD_j – фінансування НДР у доларах США (за середнім курсом НБУ в період виконання НДР).

Унаслідок врахування фактичних фінансових витрат на виконання НДР у проведеному на попередньому етапі КО відбувається перерозподіл НДР на три кластери – 3 НДР з «високим» (7,84÷12,2 балів), 6 – з «середнім» (3,79÷6,22 балів) і 35 – з «помірним» (0,06÷2,51 балів) ступенем ефективності впровадження результатів. Дані кореляційного аналізу вказують на дуже слабкий обернений (коефіцієнт кореляції

Пірсона $r = -0,17$, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена $\rho = -0,099$) характер взаємозв'язку фактичного фінансування НДР і рівня впровадження результатів.

4. Обчислення КО НДР з урахуванням наукового потенціалу виконавців:

$$SC_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^n N_{ij} \cdot S_{ij}} \cdot 10, \quad i=1, \dots, M,$$

де E_j – КО;

M – кількість наукових посад;

N_{ij} – кількість виконавців, що займають відповідну посаду;

S_{ij} – коефіцієнт посади.

За коефіцієнт посади приймали величину міні-

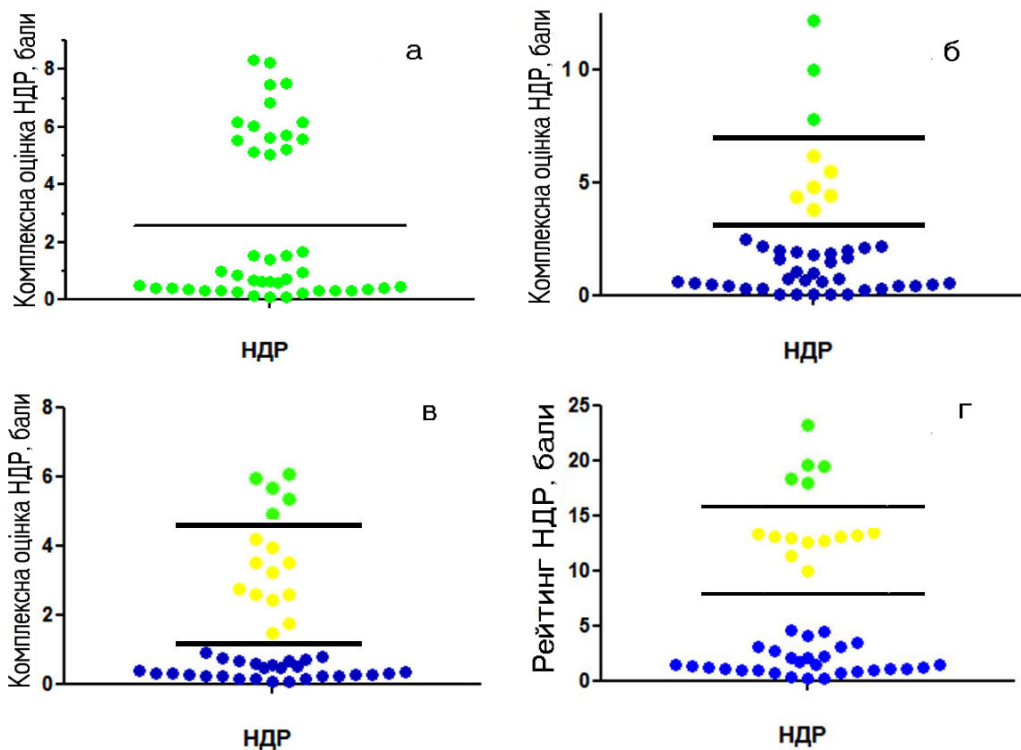


Рис. 1. Розподіл НДР за: а – комплексною оцінкою інноваційного потенціалу результатів; б – комплексною оцінкою з урахуванням фактичного фінансування; в – комплексною оцінкою з урахуванням наукового потенціалу виконавців; г – рейтингами

мального місячного посадового окладу відповідно до схеми посадових окладів наукових працівників НДІ НАН України [11], що становило (травень 2010 р.), тис. грн.: керівник НДР – 2,366; головний н.с. – 2,416; провідний н.с. – 2,366; с. н.с. – 2,150; н. с. – 1,828; м. н.с. – 1,623; інженер – 1,155.

Кадровий склад виконавців НДР відобразився на КО ефективності впровадження результатів НДР (рис. 1в), при цьому виявлено дуже слабку кореляційну залежність характеру перерозподілу НДР від складу виконавців – коефіцієнт кореляції Пірсона $r = 0,065$, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена $\rho = 0,118$. Ієрархічний кластерний аналіз свідчить про такий розподіл – 5 НДР з «високим» (4,92÷6,07 балів); 11 – «середнім» (1,51÷4,19 балів) і 28 – «помірним» (0,08÷0,94 балів) ступенем ефективності впровадження результатів.

5. *Обчислення рейтингу НДР щодо інноваційної перспективи результатів:*

$$Z_j = E_j + F_j + SC_j,$$

де E_j – КО;

F_j – КО з урахуванням фактичного фінансування;

SC_j – КО з урахуванням наукового потенціалу виконавців.

Рейтинговий розподіл НДР щодо інноваційного потенціалу результатів з урахуванням КО, фактичного фінансування і наукового потенціалу виконавців НДР зображено на рис. 1г.

У результаті здійснення ієрархічного кластерного аналізу результатів виявлено розподіл НДР на три кластери – 5 НДР з «високим» (18,04÷23,25 балів); 10 – з «середнім» (9,99÷13,46 балів); 29 – з «помірним» (0,27÷4,67 балів) ступенем ефективності впровадження результатів; кореляційного аналізу – високий ступінь взаємозв'язку між фактичним фінансуванням, науковим потенціалом і інноваційним потенціалом НДР за КО ($r = 0,725$ і $r = 0,882$, $P \leq 0,01$ відповідно та $\rho = 0,859$ і $\rho = 0,918$, $P \leq 0,01$ відповідно).

6. *Для обчислення рейтингу керівників НДР використовували «олімпійську» систему визначення переможців у багатоетапних змаганнях – додавали порядкові номери місць рейтингового розподілу всіх НДР, виконаних за одноосібним керівництвом. Лідером вважали керівника, що отримав найменшу суму балів.*

Наукових керівників було розподілено на три групи, відповідно до кількості НДР, завершених під їхнім керівництвом (рис. 2).

Отже, нами запропонована технологія комплексного оцінювання, яка надає можливість виявити ступінь

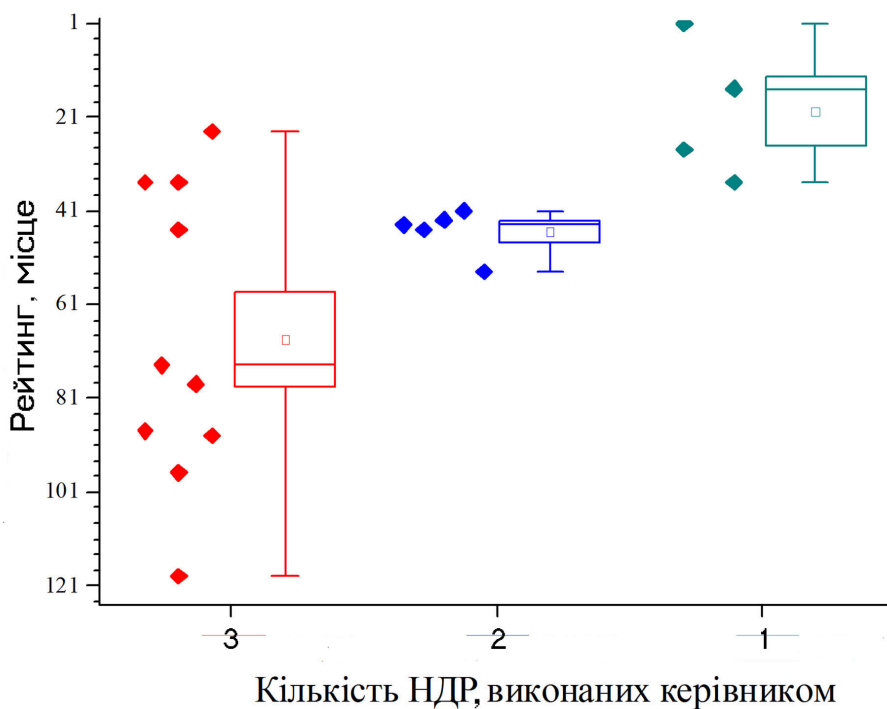


Рис. 2. Рейтинг керівників НДР

інноваційного потенціалу результатів НДР МБП за інтервальною шкалою з використанням числових характеристик без втрати інформативності. Запропонована система оцінювання інноваційного потенціалу НДР, що містить п'ять основних груп критеріїв, їхню градацію за показниками і шкали вимірювання адекватно відображає специфіку медико-біологічних об'єктів ІВ, що залежить від їхнього виду, і може бути застосована в наукових установах МБП різного відомчого підпорядкування. Використання описаної технології дає можливість виявити зв'язок між обсягом фінансової підтримки, кадровим складом виконавців і інноваційним потенціалом НДР МБП, що поліпшує інформаційну підтримку прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації інноваційної діяльності наукових установ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Програма економічних реформ на 2010 – 2014 роки «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава»: версія для обговорення від 2 червня 2010 р. – (Комітет з економічних реформ при Президентові України).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 вересня 2007 № 1118 «Про затвердження Державної програми прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008-2012 роки».
3. Чехун В. Ф. О путях совершенствования механизмов внедрения в практическое здравоохранение Украины высокоинновационных технологий диагностики и лечения злокачественных новообразований / В. Ф. Чехун, Т. В. Пятчанина

// "Проблемы и перспективы инновационного развития экономики в контексте преодоления мирового финансового кризиса : материалы четырнадцатой междунар. науч.-практ. конф. по инновационной деятельности, (Алушта, 14–19 сентября, 2009 г.). – С. 216–220.

4. Азгальдов Г. Г. Интеллектуальная собственность, инновации и квалиметрия / Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин // Экономические стратегии. – 2008. – №2. – С. 162–164.

5. Орлов А. И. Теория принятия решений / А. И. Орлов. – М.: Издательство «Март», 2004. – 656 с.

6. Гудков П. А. Методы сравнительного анализа / П. А. Гудков. – Пенза: Изд-во Пен. гос. ун-та, 2008. – 81 с.

7. Павліченко Ю. Аналіз наукометричних методів дослідження інформаційно-документних потоків (на прикладі медицини) / Ю. Павліченко // Бібліотечний вісник. – 2008. – №4. – С. 8–11.

8. Герасименко О. О. Методичні основи оцінки результатів праці у сфері прикладних досліджень і розробок / О. О. Герасименко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Економіка». – 2000. – Т.41. – С. 73–75.

9. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

10. Дворченко О. С. Інформетричні методи для аналізу інноваційної діяльності наукових установ медико-біологічного профілю / О. С. Дворченко, Т. В. П'ятчанина, І. В. Шепеленко [та ін.] // Укр. журнал телемедицини та медичної телематики. – 2010. – Т.8, №1. – С. 30–35.

11. Постанова Кабінету Міністрів України від 31 січня 2001 р. № 74 «Про умови оплати праці працівників бюджетних науково-дослідних установ і організацій та інших наукових установ Національної академії наук».