

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ

КАРПОВ В.А., КОРОЛЬОВА Т.С., ПАВЛОВА Т.В.

У статті приводяться основні положення методики визначення ефективності науково-дослідних робіт, запропонованої авторами для оцінки витрат на наукові дослідження у вищих навчальних закладах.

In article lead the basic methods positions of definition effectiveness of scientific-researching labours proposed by authors on scientific researches in the highest educational school

Оцінка ефективності науково-дослідних і науково-технічних робіт має велике економічне і соціальне значення в суспільстві, оскільки підвищення ефективності науки є одним із головних чинників зростання продуктивності й економії усієї суспільної праці. Визначення ефективності НДР на різних рівнях суспільного виробництва дозволяє раціонально розподіляти обсяги фінансування, науковий потенціал, сприяє розвитку науково-технічного прогресу. Тому зрозуміло, що в науковій літературі та нормативних документах ця проблема знайшла своє широке відображення. З переходом економіки України до ринкових відносин відбувалися певні зміни у методологічних підходах до визначення ефективності НДР.

Після періоду застою, з кінця 80-х до першої половини 90-х років, коли наука в країні переживала глибоку системну кризу, в літературі з кінця 90-х років розгорнулася дискусія щодо оцінки ефективності прикладних досліджень і, особливо, інвестиційних проектів. Результати обговорення знайшли своє відображення в нормативних документах. У 2001 році Міністерством економіки і Міністерством фінансів України була затверджена Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки і їхнє впровадження у виробництво [1, 2]. Проте ця методика, не охоплює весь комплекс проблем, пов'язаних з оцінкою віддачі від фундаментальних і пошукових досліджень.

Методологічні підходи до оцінки цих видів робіт були сформовані наприкінці 80-х років, але з тих часів економічне середовище, у якому здійснюються наукові дослідження, притерпіло істотні зміни. Тепер необхідні нові підходи до оцінки результативності НДР. Крім перерахованих проблем, істотний інтерес викликають питання, пов'язані з оцінкою ефективності НДР, проведених у вищих навчальних закладах України за рахунок державних грантів. Ці питання неодноразово піднімалися на різноманітних наукових форумах, проте загальна думка дотепер не сформована.

Запропонована нами методика, основні положення якої викладено у статті, може стати внеском в удосконалення існуючої методології розрахунку ефективності НДР, у першу чергу в вищих навчальних закладах [5-13].

Методика визначення ефективності науково-дослідних робіт призначена для визначення ефективності проведення, впровадження і реалізації наукових розробок, як фундаментальних, так і потенційних інновацій (у вигляді проектів) на всіх стадіях наукових досліджень, проектно-конструкторських розробок, створення досвідчених зразків, їхнього випробування і впровадження у виробництво.

Ефективність НДР є однією з основних складових визначення вартості науково-технічної продукції та визначає форми і джерела фінансування НДР.

Методи визначення ефективності залежить від характеру НДДКР, які відповідно до КВЕД, підрозділяються на фундаментальні, прикладні дослідження та експериментальні розробки.

Ціллю фундаментальних досліджень є проведення експериментальних та теоретичних досліджень, спрямованих на одержання нових знань без будь-якої конкретної мети, пов'язаної з використанням цих знань. На їхній основі здійснюється генерація ідей, що може трансформуватися в проекти НДДКР, які можуть мати певну комерційну вартість. Прикладні НДР є однією зі стадій життєвого циклу продукту, виробу або послуги. Їхнє завдання - дати відповідь на питання: чи можливе створення нового виду продукції і з якими характеристиками. Конкретний склад етапів і характер робіт визначаються специфікою НДР.

Наукова діяльність носить багатоаспектний характер, її результати, як правило, можуть використовуватися в багатьох сферах економіки протягом тривалого часу. Результатом НДР є досягнення наукового, науково-технічного, економічного і соціального ефектів.

Наукова і науково-технічна результативність НДР не може бути оцінена з використанням методу дисконтування грошових потоків, оскільки відсутній ринковий продукт, як результат досліджень. У деяких випадках результати дослідження можуть мати вартісні характеристики результату НДР, як науково-технічної продукції, що купує замовник. Тобто, у даному випадку виникає фактична ефективність НДР. Науковий і науково-технічний результати досліджень носять багатоаспектний характер і їхня оцінка можлива на основі використання методики факторного аналізу. При цьому можливо використовувати як об'єктивні дані, так і суб'єктивні оцінки експертів за допомогою системи зважених бальних оцінок. Об'єктивні показники легко розраховуються, мають високий ступінь порівняння для різних за характером НДР, але можуть далеко неоднозначно характеризувати результативність наукових досліджень. Оцінки експертів можуть із більшим ступенем достовірності відображати результативність, проте суб'єктивність оцінок завжди носить суперечливий характер.

Для оцінки результативності фундаментальних НДР нами запропонований коефіцієнт наукової результативності, що сам по собі є поступкою між об'єктивною і суб'єктивною оцінкою наукового рівня НДР. Коефіцієнт розраховується за формулою:

$$K_{\text{науч. результат}} = \sum_{j=1}^3 \left(\sum_{i=1}^8 R_{ij} q_{ij} \right) W_j,$$

де:

R_{ij} - експертна бальна оцінка кожного з восьми об'єктивних показників результативності НДР (перелік показників викладений у Методиці);

q_{ij} - вага об'єктивного показника в кожному з трьох чинників наукової результативності (перелік чинників викладений у Методиці);

W_j - вага чинника наукової результативності.

Визначення ваги чинника наукової результативності (W_j) ґрунтується на суб'єктивній експертній оцінці наукової результативності.

Кожний з експертів визначає кількісну оцінку коефіцієнтів досягнутого рівня для кожного чинника наукової результативності. Показник ваги чинника наукової результативності (W_j до ,) визначається кожним експертом за формулою:

$$W_j \text{ до} = K_{ij} * W_{\text{норм.}},$$

де:

$W_j \text{ до}$ - вага чинника наукової результативності k -го експерта;

$W_{\text{норм.}}$ - нормативний коефіцієнт значимості чинника наукової результативності.

Думки всіх експертів нормуються за формулою:

$$W_i = \frac{\sum_{k=1}^m W_{ik}}{m},$$

де: m - кількість експертів;

W_i - середня вага чинника наукової результативності.

При використанні приведеної методики розрахунку ваги чинника наукової результативності може виникнути проблема узгодженості експертів. Комплексну оцінку узгодженості думок експертів можна одержати за допомогою коефіцієнта конкордації (загального коефіцієнта конкордації), запропонованого Кенделем:

$$w = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

де: w - коефіцієнт конкордації Кендела;

$$S = \sum_{s=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m W_{ik} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2,$$

де: m - число експертів;

n - число оцінюваних чинників.

Коефіцієнт конкордації змінюється від 0 до 1, причому рівність його одиниці означає, що всі експерти дають однакові оцінки, якщо $w = 0$, це означає, що між експертами відсутня узгодженість. Для того, щоб переконатися у не випадковості збіги думок експертів і значимості коефіцієнта конкордації застосовують критерій (χ^2) Пірсона, при цьому робиться припущення про те, що відхилення думок є випадковим розміром, що підпорядковується закону нормального розподілу. Критерій Пірсона розраховується за формулою:

$$\chi^2 = (n-1)mw,$$

де: n - число оцінюваних показників, m - число експертів.

Якщо χ^2 більше табличного χ^2 при числі ступенів свободи $V=n-1$, то з довіркою ймовірністю можна стверджувати, що коефіцієнт конкордації значущий. Як правило, довірча ймовірність приймається рівною 0,95 - 0,99. При низькому або малому коефіцієнті конкордації варто поліпшити склад експертів шляхом виключення експертів із максимальними відхиленнями від середньої думки і провести другий тур експертизи.

Для пошукових робіт розраховується коефіцієнт науково-технічної результативності. Оцінки коефіцієнтів можуть бути встановлені тільки на основі досвіду і знань науковців, що виступають як експерти. Оцінка науково-технічної результативності прикладних НДР провадиться на основі зіставлення досягнутих у результаті виконання НДР технічних параметрів із базовими (які можна було реалізувати до виконання НДР).

У цьому випадку коефіцієнт науково-технічної результативності визначається за формулою:

$$K_{\text{науч. - тех. результ.}} = \sum_{i=1}^3 K_{\text{знач. } i} K_{\text{дост. уров. } ij},$$

де: $K_{\text{науч.-тех. результ.}}$ - коефіцієнт науково-технічної результативності;

$K_{\text{знач } i}$ - коефіцієнт значимості i -го чинника;

$K_{\text{дост. уров. } ij}$ - коефіцієнт досягнутого j -го рівня.

Результативність прикладних НДДКР оцінюється, насамперед, на основі комерційної оцінки реалізації продукту прикладних наукових праць. У практиці оцінки результативності прикладних НДДКР використовуються два підходи: оцінка науково-технічного рівня; економічна ефективність НДДКР.

Для прикладних НДДКР можна використовувати показник технічного рівня. Визначена однаковість у трактуванні поняття «технічний рівень», було внесено ще термінологічним держстандартом СРСР 15467-79, у якому визначається, що «технічний рівень продукції - відносна характеристика якості продукції при зіставленні значень показників, що характеризують досконалість оцінюваної продукції з базовими значеннями відповідних показників» [2, 4].

Пріоритетність у використанні показника технічного рівня як критерію стимулювання розроблювачів нової техніки полягає, на наш погляд, по-перше, у його фактичній апріорності на момент створення зразка, по-друге, технічний рівень відбиває суспільну потребу в створенні більш продуктивної техніки з кращими параметрами.

Технічний рівень продукції визначається за формулою:

$$K_{\text{ТВ}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n},$$

де:

q_i - показник порівняння i -го параметра оцінюваної техніки з базовим аналогом;

n - кількість оцінюваних параметрів.

При цьому, якщо $K_{\text{ТВ}} < 1$, то продукція оцінюється, як невідповідна вищому рівню; якщо $1 \leq K_{\text{ТВ}} < 1,05$ (де кожне з q_i знаходиться в інтервалі $0,97 \leq q_i \leq 1,03$), то

продукція відповідає кращим аналогам; якщо $K_{ty} > 1,05$ (якщо $qi > 1,05$), то продукція перевищує за своїми параметрами кращі аналоги.

Оцінка економічної ефективності прикладних НДДКР залежить від рівня урахування економічних інтересів, тобто, насамперед, від системи фінансування робіт. У залежності від цього чинника прийнято виділяти такі види економічної ефективності:

- комерційну ;
- бюджетну ;
- народногосподарську ефективність [3, 3].

У основі методології оцінки усіх видів економічної ефективності лежить порівняння фінансових результатів від реалізації продукту НДДКР із фінансовими витратами на розробку і реалізацію проекту з впровадження розробок. Грошові потоки з фінансування і впровадження НДДКР носять довгостроковий характер. Для порівняння різночасних грошових потоків використовується метод дисконтування, який враховує рівень порівняльної прибутковості вкладеного капіталу. Рівень порівняльної прибутковості, а також схеми фінансування НДДКР і визначають вид економічної ефективності.

Комерційна ефективність прикладних НДДКР визначається співвідношенням фінансових витрат і результатів, що забезпечують необхідну норму прибутковості. При цьому, норма прибутковості, що виступає в розрахунках як ставка дисконтування, приймається на рівні, характерному для даної сфери економіки або бізнесу.

Бюджетна ефективність відбиває вплив результатів упровадження НДДКР на прибутки і витрати бюджету відповідного рівня (державного або місцевого). Основними відмінностями бюджетної ефективності від комерційної, є використання різних схем формування операційних потоків і усереднених процентних ставок.

Народногосподарська ефективність відбиває ефективність НДДКР із погляду інтересів усього народного господарства, а також учасників реалізації і використання результатів НДДКР (регіонів, галузей, організацій і підприємств).

Економічна ефективність НДДКР і інвестиційних проектів характеризується системою узагальнюючих і приватних показників [4, 25].

До узагальнюючих показників для усіх НДДКР і інвестиційних проектів, відносяться:

абсолютні показники економічної ефективності:

1) дисконтований економічний ефект або інтегральний прибуток,

порівняльні показники ефективності:

1) термін окупності;

2) індекс прибутковості (індекс прибутковості, рентабельність, ефективність капітальних вкладень);

3) внутрішня норма прибутковості.

Для проектів, що завершуються створенням нової або модернізованої продукції, до числа обов'язкових показників відносяться також:

1) зважений показник якості;

2) конкурентноспроможна ціна;

3) обсяг імпортозамінюючої продукції;

4) обсяг експортних надходжень.

Для оцінки проектів використовуються й інші показники, що відбивають галузеву і функціональну специфіку, паритет яких може змінюватися, у тому числі: енергоємність продукції, матеріалоємність, доход від реалізації інтелектуальної власності, "ноу-хау".

Визначення узагальнюючих показників, потребує розрахунку низки спеціальних показників, що характеризують призначення продукції, її довговічність, транспортабельність, продуктивність та ін. (вибір залежить від специфіки проекту).

Дисконтований економічний ефект (для комерційної ефективності й ефективності проектів - чистий дисконтований (приведений) прибуток ЧДП (ЧПП) або в англійській аббревіатурі - NPV - net present value) розраховується за формулою:

$$E^k = \sum_{i=1}^t \frac{B_i(t) - C_i(t)}{(1+q)^t} = \sum_{i=1}^t R_i(t) V^t,$$

де:

E^k - дисконтований економічний ефект k -го виду ефективності (комерційної, бюджетної, народногосподарської);

$B_i(t)$ - вартісна оцінка результатів реалізації прикладних НДР за розрахунковий період i (або i -й період життєвого циклу проекту по впровадженню результатів НДР), $i=1, t$;

$C_i(t)$ - вартісна оцінка витрат на прикладні НДР і реалізацію її результатів за розрахунковий період i (або i -й період життєвого циклу проекту по впровадженню результатів НДР), $i=1, t$;

$R_t = B_i(t) - C_i(t)$;

V^t - дисконтний множник, $V^t = (1+q)^{-t}$;

q - ставка дисконтування (порівняння).

Якщо розмір членів потоку платежів $B(t)-C(t)$ постійний для всього розрахункового періоду, то формула перетвориться до такого вигляду:

$$E^k = [B_i(t) - C_i(t)] * \frac{(1+q)^t - q}{q(1+q)^t}.$$

Дисконтований економічний ефект характеризує загальний абсолютний результат реалізації прикладних НДР, її кінцевий ефект. Цей показник є базою для розрахунку інших порівняльних узагальнюючих показників ефективності. Для мінімально ефективних проектів $E^k > 0$.

Розрахунок показників порівняльної ефективності необхідний для ранжування прикладних НДР.

Під терміном окупності розуміється період часу, за який потік дисконтованих проектних прибутків стане рівним дисконтованому потокові витрат.

Індекс прибутковості (прибутковості - *profitability index* - PI) показує відносну прибутковість упровадження НДР або дисконтовану вартість грошових надходжень від проекту впровадження з розрахунку на одиницю початкових витрат. Прийнято використовувати два основних підходи для розрахунку цього показника:

1) абсолютний дисконтований економічний ефект ділиться на вартість початкових витрат, тобто:

$$PI(PI) = \frac{E^k}{B_n},$$

де: PI - індекс прибутковості (індекс прибутковості);

E^k - дисконтований економічний ефект; B_n - початкові витрати.

У цьому випадку критерій ухвалення рішення аналогічний рішенню, заснованому на E^k , тобто $PI > 0$.

2) Дисконтові надходження від реалізації НДР діляться на дисконтові витрати, тоді його значення для ефективних проектів не повинно бути меншим за одиницю:

$$ID(PI) = \frac{\sum_{i=1}^t B_i(t)v^t}{\sum_{i=1}^t C_i(t)v^t}.$$

При будь-якому засобі розрахунку індекс прибутковості відбиває ефективність витрат на науково-дослідні роботи.

Для оцінки реалізації проекту впровадження НДР визначається внутрішня норма прибутковості - ВНП (англійська аббревіатура - IRR). Це така ставка дисконтування (порівняння), при якій забезпечується рівність вартості очікуваних грошових відтоків і очікуваних грошових притоків за кожним роком розрахункового періоду.

Проект оцінюється як ефективний, якщо $VNP > q$, а $VNP < q$ – проект оцінюється як неефективний, при цьому VNP розраховується як співвідношення:

$$E^k = \sum_{i=1}^t \frac{B_i(t) - C_i(t)}{(1+q)^t} = \sum_{i=1}^t R_i(t)V^t = 0 \rightarrow VNP = q - ?,$$

Рішення цього співвідношення можливе методом ітерацій із використанням сучасних інформаційних технологій (зокрема за допомогою програми «пошук рішень», що входить у Microsoft Excel).

Запропонована методика має певні переваги порівнянно з іншими тому, що дозволяє при розрахунках ефективності науково-дослідних робіт враховувати особливості наукових досліджень, які проводяться у вищих навчальних закладах.

Поза межами статті залишилися такі важливі, характерні для вузівської науки аспекти оцінки ефективності НДДКР, як соціальний та педагогічний ефект.

Пошук шляхів підвищення ефективності вузівських науково-дослідних робіт через удосконалення методики оцінки НДДКР має велике значення не лише для самої вищої школи, а й для всієї економіки України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методика економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво. Наказ Міністра фінансів №218/446 від 25.09.01. 32с.
2. Методичні рекомендації по комплексній оцінці ефективності заходів, спрямованих на прискорення науково-технічного прогресу. М.: ГКНТ СРСР, 1988, 20с.
3. Визначення економічної ефективності інновацій. М.: ОПРТ, 2001, 15с.
4. Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент. Таганрог: ТГРУ, 1998, 240с.

5. Королева, Т. С. Об источниках финансирования высшего образования в Украине [Текст] / Т. С. Королева // Формування ринкових відносин та проблеми їх відображення в курсах економічних дисциплін. Матеріали підсумк. наук.-практ. конф. – Одеса, 15-16 жовтня 1997 р. : тези доповіді. – Одеса : ІРЕНТ, 1997. – С. 152-156.
6. Корольова, Т. С. Науковий потенціал вищої школи України: проблеми формування та використання [Текст] / Т. С. Корольова, А. З. Підгорний // Шляхи розбудови ринкового середовища в Україні : Матеріали наук. - практ. конф. 20-22 жовт. 1998 р. : тези доповіді. – Одеса : АТЗТ ІРЕНТТ, 1998. – С. 265-269.
7. Корольова, Т. С. Розвиток госпрозрахункових відносин у науковій сфері в Україні [Текст] / Т. С. Корольова // Вісник соціально-економічних досліджень. – Одеса : АТЗТ ІРЕНТТ. – 1998. – Вип. 2. – С. 233-237.
8. Корольова, Т. С. До питання про джерела фінансування науково-дослідних робіт [Текст] / Т. С. Корольова // Вісник соціально-економічних досліджень. – Одеса : АТЗТ ІРЕНТТ. – 1999. – Вип. 3. – С. 44-50.
9. Корольова, Т. С. Сучасні тенденції розвитку потенціалу наукових підрозділів вищих закладів освіти [Текст] / Т. С. Корольова // Вісник соціально-економічних досліджень. – Одеса : ОДЕУ. – 2000. – Вип. 6. – С. 268-272.
10. Підгорний, А. З. Теорія статистики : навчальний посібник / А. З. Підгорний. – Одеса : ОДЕУ, 2001. – 150 с.
11. Корольова, Т. С. Деякі методичні питання фінансування вищої освіти в Україні [Текст] / А. З. Підгорний, Т. С. Корольова // Вища освіта України. – 2002. – № 2. – С. 54-57.
12. Корольова, Т. С. Аналіз динаміки структурних змін наукових кадрів [Текст] / Т. С. Корольова // Вісник соціально-економічних досліджень. – Одеса : ОДЕУ. – 2002. – Вип. 11. – С. 231-234.
13. Корольова, Т. С. Аналіз окремих чинників регулювання наукової сфери [Текст] / Т. С. Корольова // Вісник соціально-економічних досліджень. – Одеса : ОДЕУ. – 2003. – Вип. 14. – С. 137-142.