

Відзначаючи 95-ту річницю від дня народження Г.М. Доброва, перегортаємо сторінки його творів. Він працював за інших умов, в інші часи, аналізував науково-технологічні процеси, що відбувалися в зовсім іншій соціально-економічній системі. Проте засновник київської школи наукознавства мислив широко і намагався дослідити й осмислити загальні закономірності науково-технічного прогресу (саме такий термін був у ті часи найбільш поширеним у всьому світі), і зроблені ним висновки та узагальнення аж ніяк не втратили актуальності. Їх мають знати молоді науковці та економісти.

Нижче друкується один із написаних Геннадієм Михайловичем параграфів для книги «*Научно-технический потенциал: структура, динамика, эффективность*», опублікованої у 1988 році видавництвом «Наукова думка»¹, яка стала підсумком участі київських науковців у виконанні організованого ЮНЕСКО масштабного міжнародного проєкту, що охоплював 27 країн світу².

ЦЕНТРАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ НАУКОВИМИ ДОСЛІДЖЕННЯМИ

Ефективність — критерій еволюції системи. Згідно з критерієм ефективності обирають прийнятні, кращі та, в ідеалі, оптимальні форми її функціонування. Наука, з одного боку, являє собою систему знань, що прискорено розвиваються під впливом запитів суспільної практики та внутрішніх законів наукового пізнання; з іншого — вона є специфічною галуззю професійної діяльності людей, колективів та організацій — формою «інтелектуального виробництва». Динамізм розвитку останнього визначається як загальними соціальними потребами інтенсифікації виробництва, так і можливостями, що надаються суспільством науці, її потенціалом³.

¹ Добров Г.М., Тонкаль В.Е., Савельев А.А., Малицкий Б.А. Научно-технический потенциал: структура, динамика, эффективность. Киев: Наук. думка, 1988. 347 с.

² Переклад на українську мову А.С. Литвинко, В.М. Головатюка.

³ Аналіз динаміки процесів наукової творчості, що відображає позицію більшості радянських учених, представлено у доповіді Т.В. Рябушкіна та Л.В. Бабаєвої на Міжнародному науковому семінарі «Ефективність наукових груп (Київ, 1982 р.).

Відзначені два аспекти науки — змістовний та соціальний (гносеологічний та онтологічний) — визначають постановку головної проблеми організації та управління науково-дослідними та дослідно-конструкторськими роботами (НДДКР). Сутність цієї проблеми викладено на рис. 1. На ньому представлено дві взаємозв'язані реальності, що існують відносно самостійно та розвиваються за принципово різними законами:

G — вірогідні цілі НДДКР (траєкторія динаміки їх розвитку загалом може бути представлена експонентою);

P — наявний для проведення НДДКР науково-технічний потенціал (траєкторія динаміки його розвитку загалом описується логістою).

Перша реальність (цілі НДДКР) є визначенням бажаних (а, можливо, і необхідних) результатів науково-дослідницьких і дослідно-конструкторських робіт. Друга реальність (потенціал) — системно-організований склад необхідних для проведення НДДКР кадрів, наукового «доробку», матеріально-технічних засобів та організаційних передумов.

Багаторічний досвід різних країн і в усіх галузях НДДКР свідчить, що успіхи в досягненні цілей сьогодення (t_0) та майбутнього (t_f), так само як і ефективність використання наявного та майбутнього потенціалу, вирішальною мірою залежать від відповідності потенціалу (P_G) і цілей (G_P) у кожний момент планового горизонту дій (t_0, t_f). Відповідність можливостей науково-технічного потенціалу умовам досягнен-

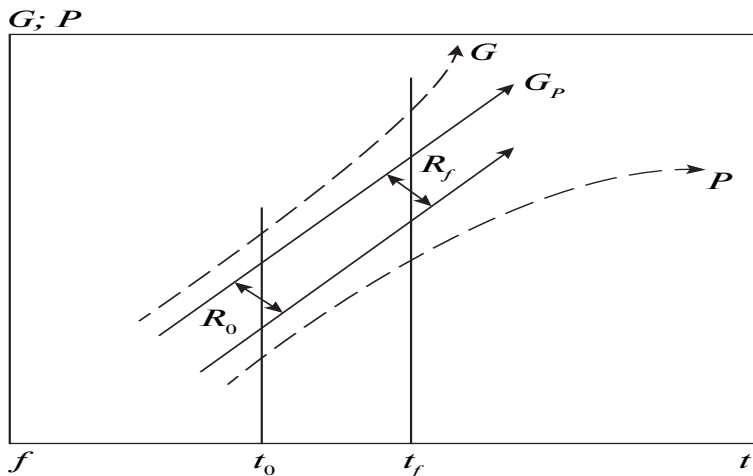


Рис. 1. Динаміка оновлення цілей і розвитку науково-технічного потенціалу: G — ймовірні цілі НДДКР; P — наявний для проведення НДДКР науково-технічний потенціал; t_0 — базовий період часу; t_f — заданий період часу; G_P, P_G — рівень взаємної відповідності цілей та потенціалу; R_0, R_f — релевантність у базовому та заданому періодах часу

ня бажаних цілей названо нами *релевантністю* (R_o, R_p). Її максимізація (мінімізація невідповідності) є вихідним завданням безпосереднього керівництва процесом НДДКР. Із цим завданням практично знайомий кожен, хто керує та (або) бере участь у НДДКР.

Управлінський фольклор здавна визначив проблему релевантності як вимогу «відповідності амбіції та амуніції». Основні труднощі вирішення цієї проблеми полягають у необхідності щоразу, концентруючи сили на вирішенні завдань, які вже ультимативно поставлені, забезпечувати формування потенціалу для досягнення можливих майбутніх цілей.

Точніше кажучи, тут бачимо наявну також в інших задачах управління векторну міру близькості двох станів, що утворюється цілеспрямованими (проблемно-орієнтованими) характеристиками властивостей науково-технічного потенціалу. Розв'язання центральної проблеми динаміки НДДКР — максимізації відповідності цілей і ресурсів ($G:P = R_{GP} \Rightarrow \max$ відбувається шляхом цільової переорієнтації науково-технічного потенціалу (P_G) за спектром найбільш важливих, перспективних і доступних на конкретному етапі розвитку цілей (G_p). Досягнення цілей науки зазвичай вимагає не тільки відповідної концентрації ресурсів, а й здійснення комплексу заходів щодо цілеспрямованого розвитку всіх складових потенціалу, а також інтенсифікації його використання. На рис. 1 ситуація представлена на площині. В реальності події відбуваються у n -вимірному просторі. Часто необхідними виявляються уточнення складу цілей, встановлення пріоритетів та черговості їх досягнення.

У вирішенні завдань організації та управління НДДКР керівники мають враховувати комплекс проблем ефективності НДДКР: кінцеву народногосподарську ефективність застосування результатів НДДКР включно з їх різноспрямованим застосуванням та наслідками застосування; безпосередню віддачу в замовника («користувача») відповідно до розмірів його вкладень у фінансування певної НДДКР; одержувану результативність робіт, інтенсивність використання наявного науково-технічного потенціалу і доцільність обраного напрямку його подальшого розвитку.

Усі названі прояви ефективності НДДКР системно пов'язані один з одним. Як показано на схемі (рис. 2), завершенням виконання НДДКР є ті або інші результати. Міра (кількість, якість) безпосередньо отриманих у цій роботі результатів, віднесена до міри ресурсів, витрачених на їх отримання, є результативністю. Зауважимо, що результативність за природою та методами вимірювання значною мірою аналогічна поняттям «виробіток на робочому місці» та «продуктивність праці».

Передача результатів у сферу безпосереднього використання (впровадження їх у практику) приводить до утворення новацій, які одразу

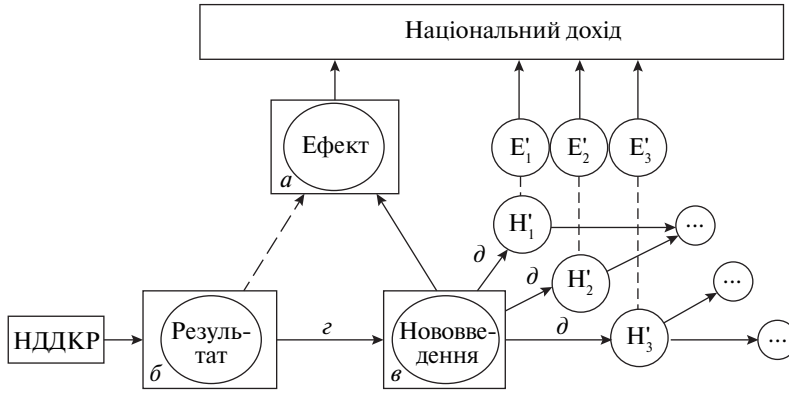


Рис. 2. Генезис ефективності НДДКР: a — ефективність; b — результативність; v — віддача; — передача результатів (впровадження); d — вплив; $E \frac{1}{1-3}$ — вторинні ефекти; $H \frac{1}{1-3}$ — вторинні нововведення

починають справляти численні впливи на систему «наука — техніка — виробництво».

Деякі з них приводять до економії суспільно необхідного часу для виробництва продукції (економічний ефект); інші збільшують привабливість певних видів праці (соціальний ефект); треті гармонізують відносини з навколишнім середовищем (екологічний ефект); четверті посилюють потенційні можливості науки і техніки розв’язувати ті чи інші класи задач (науково-технічний ефект). Виміряні безпосередньо в місці впровадження результатів і віднесені до витрат на відповідні НДДКР, вони характеризують віддачу НДДКР.

З урахуванням досягнутих масштабів застосування результати НДДКР за певний термін характеризуються відповідними народногосподарськими ефектами. Їхня міра, віднесена до сукупних витрат на отримання ефектів, називається ефективністю. Отже, результативність, віддача та ефективність є порівнянням відповідно трансформованих даних про рівень і форму досягнення цілей (C_p), а також про використання для цього науково-технічного потенціалу (P_G). Вихідна основа цих даних пов’язана з оцінками релевантності ($R_{G,p}$). Динаміка НДДКР — у процесі досягнення цілей і створення ефективності — багато в чому визначається рівнем релевантності P_G і G_p ; ($R_{G,p}$) є узагальненою характеристикою передумов успіху використання потенціалу (P_G) для досягнення цілей (G_p).

Іманентною властивістю процесу взаємодії науки, техніки та виробництва є здатність уже зроблених відкриттів, винаходів і нововведень породжувати (сприяти виникненню) наступних поколінь нововведень

(H^1 на рис. 2), які, зі свого боку, ведуть до прирощення кінцевих ефектів (E^1) тощо. Цей ланцюговий, «лавинний» характер науково-технічного розвитку — основа динаміки всіх змістовних феноменів та організаційних форм процесу НДДКР загалом. Із ним пов'язана також еволюція уявлень про ефективність науково-дослідної діяльності. Протягом століть її критерієм було досягнення наукового успіху в науці, зафіксованого визнанням колег і учнів.

У зв'язку зі зростанням соціальної значущості наукової праці важливого значення набули індивідуальні відзнаки вчених суспільством (наукові звання, почесні відзнаки, можливість публікацій тощо). Впродовж перетворення науки на безпосередню продуктивну силу суспільства випереджальними темпами стали розвиватися колективні форми НДДКР, а серед ефектів, викликаних їхніми результатами, особливо цінувалися науково-технічний рівень реалізованих нововведень та їхній економічний ефект. І перше, і друге вже неможливо відокремити від оцінок ефективності діяльності колективу, який виконав певну НДДКР. Це визначає актуальність удосконалення методів оцінювання діяльності окремих творчих колективів і науково-технічних організацій загалом.

Нині взаємодія науки, техніки та виробництва вступила в таку фазу, коли кінцевий успіх науково-технічної діяльності переважно визначається колективністю роботи спільнот творців науково-технічного прогресу. На додаток до традиційно привабливих критеріїв і форм визначення ефективності НДДКР усе більше входять у життя програмно-цільові оцінки. Вони характеризуються комплексним урахуванням різних за природою та «знаком» спрямованості ефектів; динамізмом оцінок, що беруть до уваги не лише найближчі безпосередні впливи, а й віддалені опосередковані наслідки науково-технічних нововведень; врахуванням широкого кола різних ефектів програмної взаємодії (синергічних ефектів), що не існують у принципі поза програмною організацією НДДКР, в окремих результатах розрізаних співвиконавців; особливою увагою до оцінки властивостей цілісності та повноти складу кінцевих результатів НДДКР (ефект емерджентності); маються на увазі такі властивості, наявність яких надає результату якість цілісного характеру, вилучення яких позбавляє результат функціонального сенсу. К. Маркс назвав це системне явище феноменом виникнення «нової продуктивної сили». Він пояснив його таким прикладом: «...подібно до того як сила нападу ескадрону кавалерії або сила опору полку піхоти істотно відмінні від суми тих сил нападу і опору, що їх здатні розвинути окремі кавалеристи і піхотинці, так само й механічна сума сил окремих робітників відмінна від тієї суспільної сили, що розвивається, коли багато рук беруть участь одно-

часно у виконанні однієї і тієї ж операції, наприклад, підняття ваги, повороту важеля, звільнення дороги від перешкоди. У всіх таких випадках результат комбінованої праці або не може бути досягнутий індивідуальними зусиллями, або досягнутий протягом тривалішого часу, проте у “мізерному” масштабі. Тут йде мова не лише про підвищення шляхом кооперації індивідуальної продуктивної сили, <...> яка за своєю сутністю є масовою силою» [1, с. 337]⁴.

Розвиток організаційних форм зв'язку вчених, наукових груп, науково-дослідних відділів, лабораторій, науково-дослідних інститутів тощо має забезпечити отримання всіх видів системних ефектів. У цьому полягає кардинальна перевага цільової організації науки. Досягнення системної ефективності вимагає від організаторів науки оволодіння технологією проектування системних ефектів (E_7^S) та реалізації в науково-дослідній практиці заходів, що забезпечують системний ефект (M_7^S). До основних різновидів системних ефектів належать:

1. E_1^S — ефект комплексного підходу до проблеми, системної повноти та рівня отриманого результату. Об'єднані в одну з гнучких організаційних форм (цільова комплексна програма, тимчасовий науковий колектив, тимчасова господарська тема тощо) вчені, наукові групи з різних сфер науки, наукових шкіл, прихильники різних методів і методик можуть усебічно, з урахуванням різних аспектів проблеми вивчити об'єкт дослідження та за інших рівних умов отримати якісно новий результат завдяки всебічному проникненню в сутність наукового явища. Цей системний ефект — ефект комплексності — є важливим фактором сучасної науково-дослідної діяльності.

2. E_2^S — ефект мультиплікації застосувань наукових результатів. Він досягається при збільшенні масштабів і розширенні сфери застосування (тиражування) результатів НДДКР. Відомий факт, що результати НДДКР поки що застосовуються в середньому лише 2—3 рази, свідчить про великі резерви організаційно-економічної кооперації для тиражування результатів НДДКР.

3. E_3^S — ефект використання проміжних і попутних результатів. Він досягається завдяки «зніманню» результатів, які не є залишковими для певного колективу-виконавця, проте становлять самостійний інтерес для безпосереднього використання у суміжних галузях застосувань і в роботах інших науково-технічних організацій.

4. E_4^S — ефект економії суспільно необхідного часу завдяки релевантності — за кооперації сил учасників НДДКР у вирішенні проблем, які належать до галузі їхньої професійної спеціалізації та практичного

⁴ Маркс К. Капитал. Т. 1. Москва, 1978. 907 с. (Соч. 2-е изд. / К. Маркс, Ф. Энгельс. Т. 23).

досвіду, що дає змогу проводити роботи на вищому науково-технічному рівні та у більш стислі терміни.

5. E_5^S — ефект мультиплікації використання матеріально-технічних ресурсів науки. Це системний результат, який досягається завдяки повнішому використанню збільшеного матеріально-технічного потенціалу учасників НДДКР шляхом передачі в оренду дослідницької апаратури, продажу машинного часу ЕОМ та дослідно-експериментальних установок, колективного використання дорогого наукового обладнання для проведення лабораторних експериментів тощо.

6. E_6^S — ефект збільшення дієздатності складу учасників НДДКР у результаті повного використання кадрового потенціалу, взаємного збагачення знаннями та методичним досвідом, шляхом використання наявного науково-технічного доробку одного з учасників НДДКР на користь інших учасників наукової діяльності.

Отримання системних ефектів у процесі виконання НДДКР вимагає здійснення багатьох заходів з організації та управління науково-дослідними та дослідно-конструкторськими роботами. До типових заходів належать:

а) M_1^S — збільшення масштабу застосування результатів науково-дослідних робіт, зокрема в інших галузях знання чи виробництва. Особливо значний вплив ця міра здійснює на ефекти $E_2^S; E_3^S; E_5^S; E_6^S$;

б) M_2^S — типізація та універсалізація форм подання результатів з орієнтацією на їх подальше багаторазове використання. У зв'язку з цим особливого значення набуває використання узагальнених моделей, універсальних наукових методів; облік специфічних вимог різних галузей застосування; доведення форм представлення результату до рівня стандартизації. Цей захід має найбільший вплив на ефекти $E_1^S; E_2^S; E_3^S; E_5^S; E_6^S$;

в) M_3^S — постановка завдань на НДДКР відповідно до наукової спеціалізації та раніше накопиченого доробку учасників робіт. Цей захід повинен передбачати оперативне переключення дослідників, що мають відповідний науковий доробок, на вирішення завдань, де вони релевантні; кооперацію у використанні матеріально-технічної бази НДДКР та відповідне посилення тих чи інших характеристик науково-технічного потенціалу виконавців робіт. Вона має найбільший вплив на $E_1^S; E_2^S; E_4^S; E_5^S; E_6^S$;

г) M_3^S — встановлення чіткішої взаємодії виконавців взаємопов'язаних за складом і термінами НДДКР. Цей захід передбачає синхронізацію та оперативне регулювання робіт, що найбільше впливають на $E_1^S; E_4^S; E_5^S; E_6^S$;

д) M_5^S — встановлення завдань на форми кооперації з використанням матеріально-технічної бази організаціями-виконавцями НДДКР, що сприяє досягненню системних ефектів $E_1^S; E_4^S; E_6^S$;

е) M_6^s — підвищення запланованого рівня завершеності НДДКР загалом і на окремих етапах робіт, а також створення організаційно-економічних умов швидкого поширення проміжних результатів досліджень. Цей захід має велике значення для отримання всього спектра системних ефектів.

Опанування методів проектування та управління отриманням системних ефектів дає змогу на практиці значно підвищити результативність виконуваних НДДКР.

*Д-р екон. наук, чл.-кор. АН УРСР
Г.М. ДОБРОВ*