

С. ФІРСТОВ, Г. КУЗЬМІНСЬКА, Д. ЛЕВІНА,
Л. ТКАЧЕНКО, Л. ЧЕРНИШОВ, Л. ШИНКАРЕНКО

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО: ВНЕСОК ДЕРЖАВНИХ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПРОГРАМ

Протягом 1994—2000 років в Україні реалізовано державні науково-технічні програми (ДНТП), покликані прискорити і оптимізувати процес практичної реалізації результатів наукових досліджень. У статті зроблено спробу на прикладі виконання ДНТП за напрямом «Нові речовини та матеріали» проаналізувати можливості цієї форми організації науково-технологічних досліджень, визначити шляхи підвищення її результативності.

Одним з чинників, який визначає прогрес практично всіх галузей народного господарства, є створення нових речовин і матеріалів. Лише на їх основі можуть успішно розвиватися електроніка та електротехніка, системи зв'язку, машинобудування, транспорт, космічна техніка, біотехнологія, медицина тощо. Ефективність економіки та національна безпека значною мірою залежать від стану та рівня розвитку матеріаловиробничого комплексу. Завдяки використанню нових матеріалів створюється нова техніка, менш матеріало- та енергозатратна, досконаліша, якісніша, з новими або розширеними функціями, що дає можливість прориватися на світові ринки. Така техніка, з'являючись на ринку, опиняється у позаконкурентному просторі, оскільки випереджає за науково-технічним рівнем традиційну продукцію. За цих умов країна на певний час стає монополієм розповсюджувачем нового виду техніки і має змогу одержувати найбільші дивіденди. Взагалі розвинений матеріаловиробничий комплекс, сприйнятливий до результатів матеріалознавчої науки, активно сприяє тому, що предметом експорту країни стає, в основному, продукція високих технологій, а не сировина чи напівсировина.

Порівняння рівня впровадження результатів науково-технологічних досліджень в Україні та у розвинених країнах світу свідчить, на жаль, не на користь вітчизняного матеріаловиробничого комплексу. Так, порівнюючи матеріало- та енергоспоживання в Україні та в розвинених країнах, бачимо: частка нових матеріалів у загальному обсязі виробництва матеріалів у США, Англії, Японії, Німеччині становить 20—40 % (в Україні — менше 1 %); рівень матеріалоспоживання відповідно 20—60 кг на 1000 дол. США валового національного продукту (в Україні — 320—350), енергоспоживання — 0,2—0,5кВт•год. на 1 дол. ВВП (в Україні — 1,8—2,0). Це призводить до значного зростання вартості продукції українських підприємств, погіршення її якості, катастрофічного зниження конкурентоспроможності і, врешті-решт, — до переважання в експорті сировини та напівсировини.

Тим часом в Україні існує чимало матеріалознавчих розробок, які за умови навіть незначної фінансової підтримки могли б бути успішно реалізовані у промисловості.

Вивчення міжнародного досвіду показує, що створення нових матеріалів вважається одним з базових завдань національних наукових програм у розвинених країнах світу — США, Японії, Німеччині та інших. Крім того, промислові матеріали і технології є також пріоритетним напрямом у таких значних міжнародних починаннях, як Рамкові програми Європейського співтовариства, наукові програми НАТО тощо.

Усвідомлюючи значення для економіки України створення нових перспективних матеріалів, серед інших пріоритетних напрямів розвитку науки Верховна Рада у 1992 р. затвердила і напрям «Нові речовини та матеріали». Дослідження за цим напрямом розвиваються у двох площинах: фундаментальні — в академічних інститутах та вузах, прикладні — у галузевих інститутах. (Зауважимо, що такий розподіл є значною мірою схематичним, реально ж межа між фундаментальними та прикладними дослідженнями має дещо розпливчастий характер.) Проте нині існує потреба у певній організаційній формі, яка б не стільки об'єднувала фундаментальні та прикладні розробки, скільки б слугувала містком між ними. Щоб наблизити результати фундаментальних наукових досліджень до їх практичного впровадження, протягом 1997—2000 рр. розпочалася реалізація спеціальних державних науково-технічних програм (ДНТП).

У 1997 р. було оголошено конкурс проектів, які відповідали таким стратегічним цілям: підготовка науково-технологічної бази для радикальної перебудови матеріаловиробничого комплексу України, налагодження виробництва речовин та матеріалів нового покоління з характеристиками світового рівня і розробка новітніх технологій їх одержання; структурна перебудова споживання матеріалів, що забезпечить зменшення матеріало- та енергоємності виробництва; досягнення конкурентоспроможності власної продукції; звільнення від імпортозалежності; підвищення експортного потенціалу; створення нових матеріалів для реалізації ключових промислових технологій як бази для забезпечення економічної незалежності та національної безпеки України; розвиток досліджень на інтернаціонально важливих напрямках з метою активізації міжнародного співробітництва, участі у міжнародних проектах, залучення іноземних інвестицій, створення спільних підприємств.

За напрямом виконувалося дев'ять ДНТП (усього реалізовано 167 проектів). Тематика ДНТП охоплювала практично весь спектр стратегічно важливих для країни речовин і матеріалів: функціональні матеріали для електроніки, нові металеві матеріали, речовини та матеріали хімічного виробництва, керамічні і надтверді, матеріали композиційні, матеріали для покриттів, для потреб медицини. Існували також програми з комп'ютерного матеріалознавства і моделювання матеріалів.

Два проекти були пов'язані з роботами, які отримали найвищу оцінку — Державну премію України в галузі науки і техніки. Одна з них стосувалася промислового впровадження на ВАТ Металургійний комбінат «Азовсталь» технології виробництва особливо чистих безперервнолитих сталей шляхом локального рафінування та мікролегування порошковими хімічно активними реагентами. За цією технологією отримується до 40 % усіх якісних сталей, що імпортуються з України.

Інша важлива розробка — високопродуктивна технологія біметалевих виливків для виготовлення широкого асортименту виробів, які працюють в умовах інтенсивного зношування. Це дало змогу багаторазово виконувати ремонтні відновлювальні роботи і таким чином істотно (у 2,5—6 разів) подовжити термін експлуатації деталей з високолегованих сталей та кошовних сплавів (які в основному доводиться імпортувати), зменшивши на 70 % обсяги їх використання. Деталі, виготовлені за новою технологією, експортуються до Німеччини. Підписано також контракт на створення виробничих потужностей за цією технологією в Ірані.

Виконання робіт за напрямом «Нові речовини та матеріали» стало основою для створення двох технопарків — «Інститут монокристалів» та «Інститут фізики напівпровідників».

Уперше в Україні запропоновано технології отримання моно- та полікристалічних великогабаритних кристалів для електронної техніки: сапфіру високої оптичної якості; об'ємних монокристалів карбіду кремнію, напівпровідникової чистоти кристалів CdZnTe для нового покоління детекторів іонізуючого випромінювання.

З метою заміни імпортованих матеріалів на вітчизняні створено широкий спектр нових речовин та матеріалів малотоннажної хімії: органічні електропровідні та електроізоляційні полімери, олігомер-полімерні суміші для триботехніки, лаки, клеї, полімерні покриття для поліграфічної продукції, ювелірних виробів, елементів голограмної оптики, органічні електроліти для літійових джерел струму, люмінофори для оптичних засобів відображення інформації, люмінесцентні барвники високої фотостійкості та присадки до мастил для підвищення їх якості, покривельні та огорожувальні конструкційні матеріали.

Вперше освоєно виробництво вітчизняного кремнійорганічного каучуку, що не поступається за своїми властивостями імпортованому; на його основі розроблено рецептури, технології виготовлення та впровадження у виробництво композитів технічного призначення. Завдяки цій розробці Україна вже найближчим часом може перетворитися з імпортера на експортера кремнійорганічного каучуку та композитів на його основі.

Створено промислові та дослідно-промислові технології виробництва алмазних і надтвердих інструментальних матеріалів: алмазних шліфувальних порошків для каменеобробки, крупних монокристалів алмазу, полікристалічних пластин з алмазу та кубічного нітриду бору, абразивів на основі надтвердих борокарбідів та борооксидів, високоміцних синтетичних алмазів для обробки плит та виробів з граніту, прецизійних різців з кубічного нітриду бору для профільної обробки загартованих сталей, інструменту з твердих сплавів з підвищеними зносо- та ударостійкістю. Завдяки цим розробкам Україна нині є одним із світових лідерів у галузі синтезу та застосування надтвердих матеріалів, розвитку технології високих тисків.

Освоєно промислову технологію виготовлення твердосплавного породоруйнуючого інструменту з високою продуктивністю, зносо- та ударостійкістю для вугледобувних і прохідницьких комбайнів. Питомі витрати цього інструменту в 3,5 раза нижчі, ніж у того, який використовувався досі. Планується випуск цього інструменту обсягом 300 тис. штук на рік.

Розроблено технологію виготовлення біметалевих порошкових контактних пластин пантографів електропотягів та організовано їхнє виробництво. Заміна цими пластинами тих, які досі імпортувалися з Росії, дасть змогу зменшити витрати енергії у 2—2,5 раза, підвищити продуктивність праці у 2—2,2 раза, знизити собівартість продукції в 1,5—1,6 раза. Міністерство транспорту України вже дало дозвіл на використання розроблених пластин на всіх вітчизняних залізницях. Розрахунки показують, що завдяки цьому буде забезпечена економія 80 тис. дол. США на рік.

Створено серійні технології нанесення газотермічним способом покриттів на поверхні труб, котлів, вузлів турбогенераторів для підвищення їх зносо- та корозійної стійкості, а також нанесення склополімерних покриттів електростатичним способом на вироби побутової техніки.

Організовано дослідне виробництво полімерних матеріалів для біосумісних імплантантів і клеїв. Серед них — матеріал для коригуючих і контактних лінз — *акрилан ЛІІІ* із селективною проникністю та ліпідофобністю, що дасть змогу в кілька разів підвищити

терміни їх експлуатації без заміни. Заплановано широкомасштабне промислове виготовлення контактних лінз. Цією розробкою зацікавилися деякі зарубіжні фірми.

Створено перспективні п'єзоелектричні матеріали з високою стійкістю до зовнішніх впливів для систем акустики, зв'язку, контролю автоматики, приводів електрозатворів обладнання харчової промисловості та датчиків медичної діагностичної апаратури. Прикладом успішної реалізації цих розробок є застосування п'єзоприводу для електрозатворів, що дало змогу в кілька разів підвищити ресурс роботи при вдвічі меншій вартості затвору.

Усього на виконання цих проектів одержано фінансування обсягом близько 9,5 млн. грн. (заплановано — 17,3 млн. грн.). Тобто отримано приблизно 55 % від необхідної суми, а фактично ще менше, якщо врахувати інфляцію. Проте навіть за такого незначного та нерегулярного фінансування одержано вагомні результати.

Спробуємо проаналізувати переваги та недоліки державних науково-технічних програм як форми просування наукового товару до ринку. Однією з основних причин їхньої ефективності, на нашу думку, є те особливе місце, яке вони посідають серед інших видів організації науково-технологічних досліджень. Ця форма виявляється ефективною передусім тоді, коли на самому початку вона сприймає доробок, отриманий на стадії фундаментальних матеріалознавчих досліджень та науково-пошукових робіт, тобто тоді, коли вже виявлено перспективні склади матеріалів, основні риси технологій їх виготовлення та визначено напрями подальших технологічних розробок. ДНТП на практиці показали, що за порівняно незначних затрат можна довести результати, отримані на етапі фундаментальних досліджень, до створення дослідного виробництва та виготовлення дослідних партій продукції. На завершальному етапі циклу «наука—виробництво» результати, отримані за ДНТП, мають використовуватися в інноваційно-інвестиційних проектах.

Важливою перевагою цієї форми організації досліджень є також можливість комплексного розв'язання науково-технологічних проблем за рахунок кооперації організацій-виконавців, які належать до різних галузей народного господарства. У проектах плідно співпрацювали академічні інститути, галузеві дослідницькі установи та навчальні заклади. До виконання багатьох проектів підключено підприємства, які мають виробничі потужності. Це відкрило нові шляхи для практичної реалізації одержаних результатів. Так, близько 20 % розробок нині впроваджуються безпосередньо розробниками на потужностях власних дослідних виробництв, більше 35 % — на виробництвах малих і середніх підприємств, майже 45 % — на промислових підприємствах.

У процесі виконання державних науково-технічних програм українські науковці залучалися до участі у проектах за міжнародними грантами, тематика яких була близькою до проектів ДНТП. Усього одержано близько 30 грантів STCU, INCO, INTAS, CRDF тощо. Це стало не тільки відчутною матеріальною підтримкою для наукових колективів, а й визнанням того факту, що роботи, які виконувалися за ДНТП, є актуальними і відповідають світовому рівню.

Запровадження ДНТП сприяло збереженню науково-технологічного потенціалу країни, формуванню та збереженню наукових колективів. До того ж виконання ДНТП дало змогу організувати та підтримати ряд підприємств малого і середнього бізнесу, створити на них близько 800 нових робочих місць. Досвід показує, що саме на таких підприємствах

доцільно запроваджувати малотоннажне наукоємне виробництво, яке можна швидко переналагоджувати для випуску дослідних партій нової продукції.

Проте ефективність такої форми організації науково-технологічних досліджень могла б бути значно вищою, якби проекти виконувалися в основному на замовлення промисловості. На жаль, серед завершених ДНТП частка замовлених проектів становила менше 10 % від їх загальної кількості. Загалом можна говорити про плідотворність організації розробок у вигляді науково-технічних державних програм на проміжній стадії — між фундаментальними дослідженнями та промисловим виробництвом — і про доцільність подальшого використання цієї форми на шляху просування наукового товару до ринку. Для підвищення ефективності ДНТП слід вдосконалювати зв'язки між промисловими міністерствами, держкомітетами і науково-технічними радами, особливо на стадії формування програм, — з метою збільшення обсягів проектів, що виконуються на замовлення промисловості.

Без розвитку матеріаловиробничого комплексу неможливе вирішення інших завдань, пов'язаних із забезпеченням матеріалами різних галузей народного господарства. Тому структура напряму «Нові речовини та матеріали» повинна відповідати структурі промисловості країни з такими її галузями, як металургія, гірничодобувний блок, автомобільний, авіаційний, залізничний та інші види транспорту, енергетика, хімічна технологія, переробка сільськогосподарської продукції.

У кінцевому підсумку основною метою виконання ДНТП має стати підвищення рівня життя в Україні. Це означає, що необхідно здійснити поворот до гуманізації виробництва і завоювання власного ринку споживчих товарів. Пріоритетним має стати виробництво конкурентоспроможних товарів широкого вжитку, спортивного інвентаря, виробів культурного призначення тощо. Важливого значення набуває також розробка вітчизняних біоматеріалів, яких гостро потребує національна система охорони здоров'я. Така політика дасть змогу посилити товаро-грошові потоки на вітчизняному ринку споживчих товарів та послуг. Ці потоки, у свою чергу, почнуть працювати у промисловості, збільшуючи обсяги виробництва та підвищуючи купівельну спроможність населення. Таким чином активізується один з найважливіших рушійних чинників економіки — грошовий обіг.

© ФІРСТОВ Сергій Олексійович. Член-кореспондент НАН України. Заступник директора Інституту проблем матеріалознавства НАН України (Київ).

КУЗЬМІНСЬКА Галина Євгенівна. Кандидат хімічних наук. Головний спеціаліст департаменту науки і технології Міністерства освіти і науки України.

ЛЕВІНА Діана Анатоліївна. Кандидат фізико-математичних наук. Старший науковий співробітник Інституту проблем матеріалознавства НАН України.

ТКАЧЕНКО Леонід Нестерович. Кандидат технічних наук. Провідний науковий співробітник цієї ж установи.

ЧЕРНИШОВ Леонід Іванович. Кандидат технічних наук. Завідувач лабораторії цієї ж установи.

ШИНКАРЕНКО Любов Миколаївна. Кандидат біологічних наук. Начальник управління прикладних досліджень і розробок департаменту науки і технології Міністерства освіти і науки України (Київ). 2001