
Наука та інноваційний розвиток економіки і суспільства

А.Г.Наумовець

Від фундаментальних досліджень до комерціалізації результатів: досвід і завдання НАН України

У статті дано короткий огляд деяких науково-технічних розробок, що виконані в останні роки в установах НАН України і вже знайшли практичне застосування або готові до інноваційного впровадження. Ці розробки переконують у тому, що наука України зберігає потужний потенціал, який може повністю реалізуватися при належній фінансовій підтримці з боку держави і створенні сприятливого інноваційного клімату, що дасть можливість науковцям заробляти значні позабюджетні кошти своєю прикладною діяльністю.

Сотні разів говорилося у нас на різних форумах і написано цілу бібліотеку книг про важливість інновацій для України. На жаль, і досі частка високотехнологічної інноваційної продукції в Україні складає якісь жалюгідні відсотки, а отже, всі правильні слова мали поки що надзвичайно низький коефіцієнт корисної дії, можна сказати, звучали всує. Здається, настав час запровадити мораторій на балаканину і братися до роботи, адже без інновацій нас однозначно чекає сумна доля сировинного придатку і поставальників живого товару.

Фактично всі проривні інновації, що змінюють світ, народжуються в наукових лабораторіях, де виконуються фундаментальні дослідження. Згадаймо хоча б такі приклади з історії ще недалекого від нас ХХ сторіччя, як телебачення, комп'ютери, мобільний зв'язок, резонансна томографія, лазери, ядерна

енергетика, різноманітні матеріали з небаченими раніше властивостями, гenna інженерія, космічні апарати і безліч інших технічних досягнень, без яких не можна уявити собі сучасне життя.

За чисельністю населення Україна займає п'яте місце серед європейських країн (після ФРН, Франції, Великої Британії та Італії). Загалом на світі існує чимало держав, що й досі залишаються практично білими плямами на науковій карті світу, хоча їх населення є приблизно таким, як у нас, або й значно більшим. На щастя, ми маємо досить потужний науковий потенціал. Він був в основному сформований у радянські часи, і його досягнення в багатьох галузях визнані світом. Достатньо пригадати наші успіхи в розвитку точних, природничих і технічних наук, енергетичному машинобудуванні, електрозварюванні, кібернетиці,

верстатобудуванні, електронній промисловості, ракето-, авіа- і суднобудуванні, хімічній промисловості та ін. Образно кажучи, громадяни України добре розкуштували смак плодів з дерева пізнання. Через це всі ми особливо болісно сприймаємо ті втрати, від яких наш науково-технічний потенціал потерпає в останні десятиріччя.

Проте навіть у теперішній час, досить важкий для науки, як і для нашої економіки і культури в цілому, наші науковці переконливо демонструють свої можливості та свою відданість справі вагомими фундаментальними і прикладними розробками. Наведу лише деякі приклади з практики НАН України.

Почну з охорони здоров'я — питання, що хвилює всіх і кожного і має величезне соціальне значення. Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона

розробив революційну технологію для хірургії — спосіб електрозварювання живих тканин, який дозволяє виконувати операції без застосування ниток на розтинах і радикально зменшувати втрати крові (рис. 1). Спосіб заснований на використанні явища коагуляції білків при пропусканні електричного струму, сила якого має бути підібрана такою, щоб, з одного боку, забезпечити міцне з'єднання тканин, а з другого, не допустити опіків. Розроблене і сертифіковане відповідне джерело струму високої частоти з автоматизованою системою адаптивного керування. Одержані патенти України, Росії, США, ЄС, Канади, Австралії, і державні органи охорони здоров'я цих країн дали дозволи на клінічне застосування цього методу. Ліцензії на нього вже використовуються майже в 10 провідних країнах світу, і з його до-



Рис.1. Операція із застосуванням методу електрозварювання живих тканин

помогою зроблено на даний час понад 60 тис. операцій. Винайдення способу електрозварювання живих тканин фактично дало поштовх розвитку нового напрямку в хірургії — гіпертермальної хірургії.

У Донецькому фізико-технічному інституті ім. О.О.Галкіна розроблено простий, дешевий і ефективний термомограф — прилад для безпечного виявлення пухлин молочної залози на ранніх стадіях (рис. 2,а). Його застосування в клініках Будьоннівського району м. Донецька дозволило в 5—10 разів зменшити число випадків, коли жінки вперше звертаються до лікаря з пухлинами вже в запущеній стадії (рис. 2,б).

Вчені Інституту гідромеханіки пристосували для акустичної діагностики легеневих та інших захворювань акустоспектрометр, який колись був створений для виявлення підводних човнів. Цей сучасний прилад дозволяє значно підвищити надійність і об'єктивність оцінки стану хворого завдяки точній реєстрації характеристик звуків дихання (рис. 3).

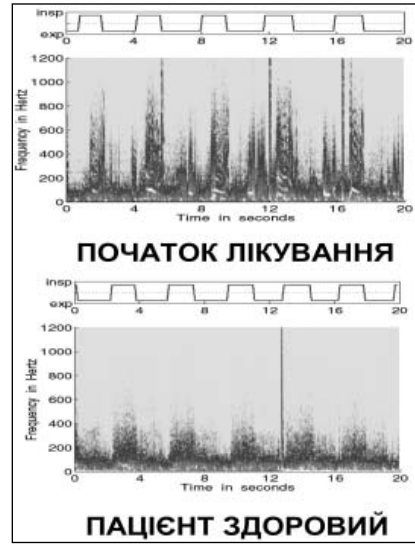
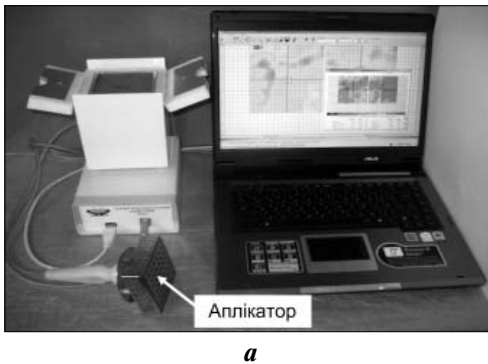


Рис. 3. Акустичні спектрограми звуків дихання хворого при лікуванні пневмонії

Фахівці нашої Академії в галузі інформатики також активно працюють над створенням нових приладів для медицини. Так, в Інституті кібернетики розроблено апаратуру для діагностики серцевих захворювань шляхом реєстрації магнітних сигналів,

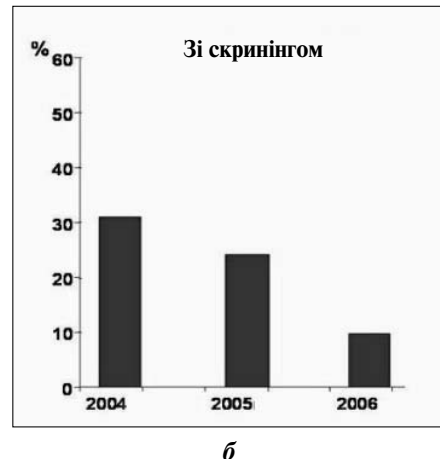


Рис. 2. Контактний мамограф (а) та зменшення відсотку звертань до лікаря хворих з пухлинами в запущеній стадії в Будьоннівському районі м. Донецька завдяки використанню контактного мамографа (б)

що генеруються при серцевих скороченнях. У Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій та систем НАН та МОН України сконструйовано портативний прилад для зняття кардіограм під назвою «Фазаграф» (рис. 4,а). Він має розмір трохи більший, ніж сигаретна пачка, і дозволяє людині швидко зареєструвати свою кардіограму, приклавши великі пальці рук до двох електродів. Якщо вона відрізняється від нормальної, прилад сигналізує про небезпеку, і пацієнт повинен терміново звернутися до лікаря. Другий прилад, що має назву «Тренар» (рис. 4,б), призначений для лікування наслідків інсультів шляхом тренування (стимуляції) м'язів органів, які втратили рухливість.

В Інституті проблем реєстрації інформації розроблено конструкцію легких і зручних окулярів з лінзами Френеля для компенсації та лікування косоокості у дорослих і дітей та організовано їх виробництво (рис. 5). Ця розробка допомагає вирішувати важливу соціальну проблему і одержала високу оцінку офтальмологів.

Інститутом експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького розроблено технологічний регла-

мент на виробництво нових протипухлинних вакцин.

В Інституті колоїдної хімії та хімії води ім. А.В.Думанського виготовлено промисловий зразок нової установки для одержання високоякісної питної води, а разом з Інститутом фізики створено портативну лабораторію «АКВА-ТЕСТ», за допомогою якої шляхом спектрометричного аналізу можна виявляти в питній воді 35 типів шкідливих мікродомішок в інтервалі концентрацій від 0,01 до 1 мг/л (рис. 6).

Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова налагодило серійне виробництво лінійних напівпровідникових сенсорів для багатofункціональних пересувних рентгенівських апаратів, які виробляє фірма «КРАС». У НТК «Інститут монокристалів» (інститути монокристалів і скінтіляційних матеріалів) розроблені технології вирощування найбільших у світі кристалів, створене виробництво високоякісних скінтіляторів з унікальними характеристиками для медицини, систем митного контролю та екологічного моніторингу.

В Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова організоване виробництво високоякісних магнітних сплавів з нанокрис-



Рис. 4. Прилади «Фазаграф» і «Тренар-01»



Рис. 5. Діагностування косоокості з використанням лінз Френеля

талічною (склоподібною) структурою, що мають широкий попит. Їх застосування дає можливість суттєво зменшити габарити і масу і притому підвищити енергоекономічність трансформаторів, двигунів та інших електричних пристроїв, в яких використовуються магнітні осердя (рис. 7).

Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О.Галкіна розробив технологію одержання високоякісних нанопорошків і керамічних виробів на їх основі, зокрема плунжерів для шахтних насосів,

строк служби яких на порядок довший, ніж у металевих плунжерів. У цьому ж інституті розроблено метод гвинтової екструзії, в якому оброблюваний матеріал протискається крізь матрицю гвинтової геометрії і завдяки сильній зсувній деформації набуває нанозернистої структури (рис. 8). При цьому міцність матеріалу зростає в 1,5—2 рази.

Науково-технічний центр «Реактив-електрон» (м. Донецьк) розробив технологію і організував серійне вироб-



Рис. 6. Портативна спектрометрична лабораторія
«АКВА-ТЕСТ» для аналізу питної води



Рис. 7. Зліва направо: обладнання для виготовлення нанокристалічної магнітної стрічки; магнітні осердя з нанокристалічних матеріалів; виробнича дільниця

ництво композитних струмознімачів для електровозів, що за своїми параметрами значно перевищують аналогічну імпорту продукцію. Цими струмознімачами оснащені всі електровози Донецької залізниці.

Великий науковий і технологічний доробок одержаний нашими вченими з точних, природничих і технічних наук при виконанні академічної програми «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин», науковим керівником якої є президент НАН України академік Б.Є.Патон. Ця програма охоплює такі проблеми, як оцінка стану та ресурсу стратегічних об'єктів; нові методи і засоби неруйнівного контролю; захист від корозії; оцінка і подовження ресурсу реакторів АЕС; ремонт критичних об'єктів; надійність та ресурс енергетичного обладнання і систем; моніторинг стану трубопроводів і об'єктів газо- та нафтопереробної промисловості, мостів, будівельних, промислових і транспортних конструкцій; розроблення нормативних документів і науково-технічних посібників. Технології і прилади, створені в результаті виконання цієї програми, дозволяють своєчасно виявляти і усувати загрозові дефекти та інші «слабкі місця» в спорудах стратегічного значення,

а отже, підтримувати ці об'єкти в безпечному робочому стані й відповідально подовжувати термін їх експлуатації. Можна сказати без перебільшення, що великою мірою саме завдяки цим розробкам вдається «тримати на плаву» застарілу інфраструктуру нашої країни. Це дає величезний економічний ефект. Досить сказати, що лише по напрямку, пов'язаному з розробками технологій ремонту критичних об'єктів, економія коштів за 3 роки оцінюється приблизно в 400 мільйонів гривень. За підсумками виконання програми «Ресурс» видано збірник праць загальним обсягом понад 700 сторінок [1], що, без сумніву, стане цінним посібником для фахівців

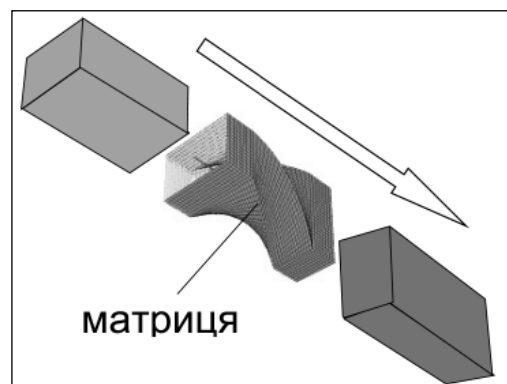


Рис. 8. Схема методу гвинтової екструзії. Стрілка показує напрямок протискання заготовки крізь гвинтову матрицю

усього світу, обов'язком яких є гарантувати безпечну експлуатацію стратегічних споруд різних типів.

У результаті виконання комплексної академічної програми «Стратегічні мінеральні ресурси України» за 2007—2009 рр. суттєво розширено мінерально-сировинну базу нашої держави, виявлено нові перспективні райони залягання корисних копалин (зокрема енергоносіїв та рідкісних металів), а також питної води. Сформульовано нові пошукові критерії, рекомендації щодо їх застосування передано для впровадження на підприємствах Державної геологічної служби та ДП НАК «Надра України». Геофізики розробили технологію підвищення в 3—5 разів дебіту свердловин за допомогою керованого вибуху, яка вже застосовується на наших промислах. Завдяки їй впровадженню за 10 місяців

було одержано дохід від реалізації додатково видобутого газу в сумі понад 2,2 млн. грн. тільки на одній свердловині управління «Шебелінкагазвидобування». Український державний науково-дослідний інститут гірничої геології, геомеханіки і маркшейдерської справи створив буроаналітичний комплекс, що успішно пройшов державні приймальні випробування і впроваджений у промислове використання.

У рамках комплексної програми НАН України «Науково-технічні проблеми інтеграції енергетичної системи України в Європейську енергетичну систему» досягнуто значного прогресу в забезпеченні необхідного рівня спостережуваності, моніторингу та діагностики нашої енергосистеми, її адаптації до європейських вимог (рис. 9). Річний економічний ефект від



Розміщення засобів системи МПР ОЕС України (перша черга, ІЕД)



Рис. 9. Апаратура для моніторингу перехідних режимів (МПР) в Об'єднаній енергосистемі України (ліворуч знизу). Карта першої черги розміщення в Україні засобів МПР на енергооб'єктах 330—750 кіловольт (праворуч)

впровадження в Об'єднану енергосистему України створеного Інститутом електродинаміки автоматизованого комплексу диспетчерського керування лише за одним показником — зниження втрат електроенергії в мережі 110—750 кВ — складає близько 7 млн. гривень. Цим же інститутом спільно із заводом «Південкабель» (м. Харків) організоване виробництво енергетичної продукції стратегічного значення — електричних кабелів на напругу 110 і 220 кіловольт (рис. 10), освоюється виробництво кабелю на 330 кіловольт. Інститут вугільних енерготехнологій розробив пілотну конструкцію економічного котла КШ 10—13 продуктивністю 10 тонн пари на годину для спалювання високосольного вугілля в низькотемпературному киплячому шарі. Його встановлено в котельні селища Гірник Донецької області. В Інституті технічної теплофізики на основі використання дискретно-

імпульсного способу введення енергії створено технологію обробки молока, яка дозволяє надавати молоку лікувальні властивості завдяки нанодиспергуванню його компонент — глобул жиру і міцел казеїну. Технологію впроваджено на Хорольському комбінаті продуктів дитячого харчування.

Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Інститут ядерних досліджень та інші інститути Відділення ядерної фізики і енергетики НАН України постійно виконують важливий комплекс досліджень, спрямованих на забезпечення надійної роботи атомних електростанцій України, подовження ресурсу енергетичних реакторів, створення технологій виробництва різних матеріалів, необхідних для атомної енергетики.

В Інституті кібернетики спільно із заводом «Електронмаш» розроблено і підготовлено до виробництва так звані

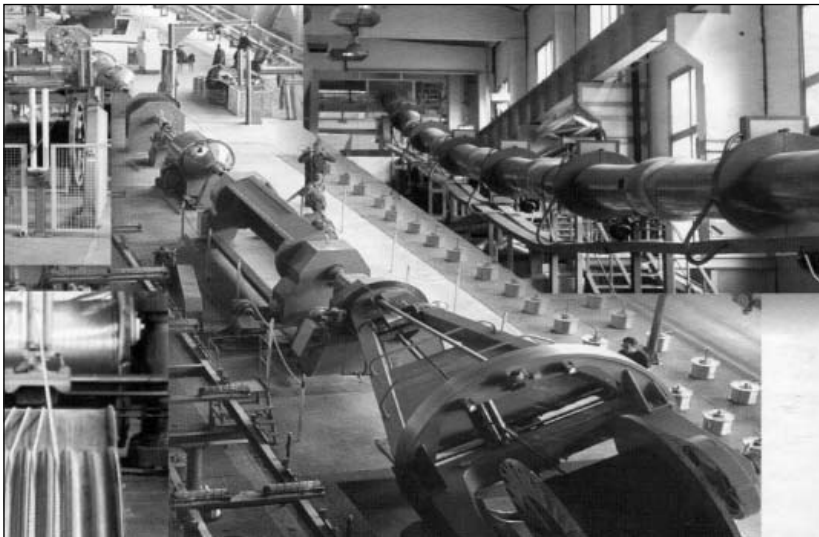


Рис. 10. Цех з виготовлення високовольтних енергетичних кабелів на заводі «Південкабель» (м.Харків)

інтелектуальні паралельні комп'ютери (ІНПАРКОМ), які за своєю швидкістю (~1 терафлоп/с) займають проміжне місце між звичайними персональними комп'ютерами і суперкомп'ютерами. Вони будуть зручними в роботі для широкого кола користувачів, яким потрібно розв'язувати задачі середньої складності.

Можна було б назвати і десятки інших наших важливих розробок, що вже впроваджені й застосовуються на практиці, однак це неможливо зробити в рамках цього невеликого огляду. Його мета полягає лише в тому, щоб на невеликій кількості прикладів показати, що може робити і робить для суспільства наша Академія навіть у сучасних вкрай скрутних фінансових умовах. Адже з державного бюджету на наукові дослідження в Україні досі виділялося менше 0,5% обсягу ВВП, при тому що законодавчо сума цих видатків визначена на рівні мінімум 1,7% ВВП. Навіть з урахуванням коштів, що надходили від вітчизняних та іноземних замовників, загальна сума видатків на науку не перевищувала у нас 0,8—1,4% ВВП [2].

Повнішу інформацію про результати виконання нашими установами державних і академічних науково-технічних програм різного рівня можна тепер одержати на веб-сайті НАНУ www.nas.gov.ua (далі вибрати тему «дослідження й інновації», потім «науково-технічні проекти»). Ми вдячні також Українському науково-технологічному центру (Science and Technology Center in Ukraine) за публікацію двох великих каталогів науково-технічних розробок українських дослідників [3,4]. Можна собі уявити, як наша наука могла б розправити крила при її підтримці на рівні стандартів розвинених країн.

Що ж потрібно робити, щоб нарешті зрушити з місця справу інновацій в нашій державі? Звичайно, це складне системне питання, в якому є три взаємопов'язані дійові ланки — наука, виробництво і влада. Наука наша, хоча й перебуває у важкому стані за багатьма параметрами, але поки що збереглася, і в державних академіях, і у вищій школі, і частково у промисловості. Головне, поки що є у нас носії знання, та розчина, на якій можна, так би мовити, замішувати тісто і випікати свіжий «науковий хліб» (у вигляді фундаментальних результатів і нових прикладних розробок на їх основі) для виробництва. Використовуючи військову термінологію, можна сказати, що наша промисловість також зазнала важких втрат в живій силі й техніці, особливо електронна промисловість. Але в будь-якому разі нам потрібно виходити з цього стану, хоч би як це було складно. Є у нас ентузіасти-фахівці, є малі та середні підприємці, яким треба допомогти «розкрутити» свою справу. Вирішальна роль у тому, щоб створити сприятливий інноваційний клімат, належить державній владі. Є світовий досвід, як це успішно робиться, — від мільярдного Китаю до такої ж за населенням, як ми, Південної Кореї і до 5-мільйонної Фінляндії. Початковий імпульс всюди надає держава у вигляді стартового фінансування і податкових пільг, як це в минулому було зроблено і для наших технопарків. Це діє, як каталізатор, що активує бізнес, а потім, коли «маховик розкрутиться», бізнес переймає на себе дедалі більшу частку інвестування в інновації. Наприклад, у Фінляндії частка бізнесу в інноваційних інвестиціях була спочатку майже нульовою, а зараз вона складає 72%.

У сприятливих умовах для інновацій і Академія зможе діставати значну частку свого фінансування з позабюджетних джерел. У нас є великий власний досвід у цьому ще з радянських часів. Тоді президент нашої Академії академік Б.Є.Патон започаткував термін «цілеспрямовані фундаментальні дослідження». При багатьох наших інститутах були створені свої конструкторські бюро і дослідні заводи, що доводили результати високої науки до заводських цехів. На недавній міжнародній конференції у Вроцлаві (Польща), присвяченій проблемам розвитку науки в Європі, представниця Фінляндії Марія Макарова ділилася досвідом підтримки інновацій у своїй країні, яка за темпами економічного розвитку залишила далеко позаду Японію, ЄС і США (з 1996 по 2008 р. економіка Фінляндії зростає на 80%). М.Макарова заявила [5]: «Я хотіла б адресувати політикам, що приймають рішення, таке послання. Якщо ви прагнете, щоб ваша економіка засновувалася на знаннях, то необхідно забезпечувати відповідну підтримку фундаментальним дослідженням. Мудра наукова політика поєднує підтримку індивідуальної творчості дослідників з широким формулюванням пріоритетів, що відображають потреби суспільства». У це цілком слушне висловлювання я б додав тільки одне слово, щоб у другому реченні було сказано «на *нових* знаннях». Адже в світі перед ведуть країни, які володіють технологіями, що засновані не лише на вже відомих усім знаннях про правило важеля, закони Архімеда і Ньютона і т.д., але й на знаннях, нещодавно одержаних у сучасних лабораторіях.

Нашою Академією визначені на найближчу перспективу такі пріоритети (тут я подаю їх назви у дещо скороченому вигляді): наноматеріали і на-

нотехнології; інформаційні технології та ресурси; енергоощадження; ядерна енергетика; нові матеріали, їх з'єднання та обробка; природні ресурси; біотехнології; ефективний агропромисловий комплекс; конкурентоздатність України; соціальні й гуманітарні проблеми.

Очевидно, що ці пріоритети сформульовані достатньо загально і надають широкий простір для наукової творчості. У той же час вони цілеспрямовані на вирішення актуальних проблем нашої країни. Слід, однак, відзначити, що на даний час наукові пріоритети України на державному рівні офіційно не встановлені (попередні формулювання пріоритетів були затверджені Верховною Радою на строк до 2006 р.). Це створює додаткові бюрократичні перепони для державної підтримки програм вкрай необхідних досліджень і розробок.

У 2004 р. виділення для НАНУ цільових коштів на інноваційні науково-технічні проекти започаткував тодішній віце-прем'єр-міністр і міністр фінансів М.Я.Азаров, що надало сильний імпульс цим розробкам. Усі наші наступні уряди також надавали, в тому чи іншому обсязі, фінансову підтримку таким проектам. Загалом протягом 2004—2009 рр. на цю мету в Академії було спрямовано близько 138 млн. грн. Притому обов'язковою умовою прийняття таких проектів була наявність бізнес-партнерів, зацікавлених у впровадженні одержаних результатів і готових внести до 50% коштів у загальну суму необхідного фінансування. Як уже було сказано вище, інформація про результати виконання проектів подається на сайті НАН України.

Для стимулювання інноваційної діяльності та комерціалізації розробок Президія НАНУ ініціювала створення в наукових установах структурних під-

розділів з питань трансферу технологій, інноваційної діяльності та інтелектуальної власності. Затверджено типове положення про використання об'єктів права інтелектуальної власності в НАН України, а також зразки договору про службові об'єкти права інтелектуальної власності та виплату винагороди за їх використання і договору між творцями об'єктів права інтелектуальної власності.

Значну допомогу в освоєнні закордонного досвіду інноваційної діяльності надають нашим вченим і інженерам представництва міжнародних організацій, зокрема УНТЦ (www.stcu.int) і Національний інформаційний центр зі співробітництва з ЄС у сфері науки і технологій (www.fp7-ncr.kiev.ua). Вони вже провели цілу серію корисних інформаційно-навчальних заходів (конференцій, семінарів, робочих нарад), в яких взяли участь багато співробітників наукових і освітніх установ України.

Математичні рівняння, фізичні, хімічні й біологічні закони не мають національного або політичного забарвлення. Врешті-решт, в успішному розвитку економіки, а він нерозривно пов'язаний з науково-технічним прогресом, з інноваціями, зацікавлені всі наші політичні сили. Нашому суспільству вже набридли нескінченні розмови про важливість інновацій, і воно очікує від нас енергійних конкретних дій. Хотілося б сподіватися, що представники всіх політичних напрямів, усвідомлюючи свою відповідальність за розвиток нашої держави, будуть одностайні в тому, що гідне майбутнє України лежить тільки на шляху інноваційного розвитку її економіки.

Висловлюю подяку О.С.Поповичу за корисні обговорення. Я вдячний також усім авторам інноваційних розробок, що згадані в цьому огляді, за надання ілюстраційних матеріалів.

1. Проблемы ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд і машин: [36. наук. статей за результатами виконання цільової комплексної програми НАН України, отриманими в 2007—2009 рр. / наук. керівник Б.Є.Патон]. — К.: Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона, 2009. — 709 с.

2. Попович О.С. Оцінка реальних пріоритетів у фінансуванні української науки / О.С.Попович, Т.М.Червінська // Економіка України. — 2009. — №12. — С. 41—49.

3. Innovative Technology Opportunities from STCU, [Електронний ресурс] / STCU, 2007, — 192 p. — Режим доступу: <http://www.stcu.int>.

4. Science Opportunities in Ukraine [Електронний ресурс] / STCU, 2010. — 168 p. — Режим доступу: <http://www.stcu.int>.

5. Marja Makarow, see official web-site of Intern. Conference «European Research on the Move» (Wroclaw, Poland, September 4—5, 2009): [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.eitplus.com/artukuly/426/Programme/

Одержано 15.04.2010

А.Г.Науомец

От фундаментальных исследований к коммерциализации результатов: опыт и задачи НАН Украины

В статье приведен краткий обзор некоторых научно-технических разработок, которые выполнены в последние годы в учреждениях НАН Украины и уже нашли практическое применение либо готовы к инновационному внедрению. Эти разработки убеждают в том, что наука Украины сохраняет мощный потенциал, который может полностью реализоваться при надлежащей финансовой поддержке со стороны государства и создании благоприятного инновационного климата, что позволит ученым зарабатывать значительные внебюджетные средства своей прикладной деятельностью.