

За багатьма прогнозами, обрис ХХІ ст. визначатимуть нанотехнології, подібно до того, як відкриття атомної енергії, винахід лазера і транзистора визначили обрис ХХ ст. Науковці стверджують: у найближчі десятиріччя саме розвиток нанотехнологій стане однією з основних рушійних сил нової науково-технічної революції, яка приведе до суттєвих змін у багатьох галузях промисловості й енергетики, будівництва й сільського господарства, медицини й охорони довкілля, військової техніки й повсякденного побуту.

В. Уваров, член-кореспондент НАН України, завідувач відділу спектроскопії твердого тіла Інституту металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України:

«Нанотехнології дають можливість здійснювати маніпуляції з речовиною на рівні одного нанометра (однієї мільярдної частки метра), що фактично означає керування фізичними, хімічними і біологічними процесами на атомарному і молекулярному рівнях. Саме це дозволяє створювати принципово нові матеріали, прилади, медичні препарати, розробляти нові технологічні процеси з не баченими раніше можливостями. Сьогодні на основі нанотехнологій з'явилися нові лазери і зносостійкі головки з покриттям нанометрової товщини для зчитування інформації з магнітних дисків, високоселективні нано-структурні каталізатори, нано-структуровані покриття лопаток газових турбін і систем захисту від радіолокаційного виявлення, нові лакофарбувальні матеріали і косметичні товари.

Виготовлені з допомогою нанотехнологій речовини та матеріали вже знайшли, а в недалекому майбутньому знайдуть ще ширше застосування в енергетиці (матеріали для сонячної енергетики, нові хімічні джерела живлення, паливні елементи, нанотехнології генерування електроенергії з будь-якого органічного палива з високими значеннями ККД), у технологіях створення нових поколінь авіаційно-космічних апаратів (легкі, жароміцні матеріали та покриття, елементи систем живлення, орієнтації й управління, нові види палива), засобів наземного і супутникового зв'язку та інформації (мініатюрних, енергоекономічних, інформаційно високоемнісних елементів і систем), систем безпеки й оборони (нові засоби виявлення і розвідки, засоби колективного та індивідуального захисту особового складу, нові роботизовані системи озброєння, нові матеріали з високою міцністю). Завдяки застосуванню нанотехнологій електроніка швидко наближається до такого рівня мініатюризації, коли робочими елементами інтегральних схем будуть невеликі ансамблі атомів і молекул або окремі, спеціально синтезовані молекули.

...Згідно з аналітичними даними Американського національного наукового фонду (NSF), уряди і промислові кола розвинених країн очікують в найближчі 10–15 років бурхливого зростання ринку нанотехнологічних матеріалів, приладів та іншої продукції.

...Широкомасштабні нанотехнологічні розробки почали здійснюватися в більшості розвинених країн із початку 1990-х років, а результатом визнання їх важливості стало прийняття і фінансування багатьох спеціалізованих програм. Інформація з відкритих джерел свідчить, що тепер такі програми мають понад 50 країн, а щорічні світові обсяги інвестицій у нанотехнології вже обчислюються мільярдами доларів і мають стійку тенденцію до зростання. Сьогодні практично увесь світовий обсяг (~90 %) таких інвестицій сконцентровано в 15 країнах: США, Японії, Великій Британії, Австралії, Німеччині, Ізраїлі, Індії, Китаї, Канаді, Південній Кореї, Франції, Фінляндії, Сінгапурі, Тайвані та Росії. У більшості з них частка державних витрат на роботи в галузі науки про наносистеми і нанотехнології значно перевищує 50 % від загального обсягу їх фінансування. Світовими лідерами за обсягами інвестицій у нанотехнології всі останні роки були США, Японія, країни Євросоюзу та Росія.

...У Національній академії наук України впродовж багатьох років виконувалися фундаментальні і прикладні дослідження, що мають безпосереднє відношення до розробок у галузі нанотехнологій. Це роботи в галузі мікроелектроніки, фізики і хімії поверхні, тонкоплівкових і порошкових технологій, атомних і молекулярних моношарів, з'єднання і зварювання елементів конструкцій, каталізу, фізики і хімії колоїдів і атомних кластерів, сорбентів різноманітного призначення, фізики металів і сплавів з нанорозмірною структурою і т. д. З метою координації і цілеспрямованої підтримки цих робіт Президією НАН України в 2003 р. було започатковано Комплексну програму фундаментальних досліджень «Наноструктурні системи, наноматеріали, нанотехнології». Приблизно в ті ж роки в рамках наукового співробітництва з Росією було відкрито програму МОН «Нанофізика і наноелектроніка». Фундаторами цих програм були академіки Б. Патон, А. Шпак, А. Наумовець, М. Находкін. Нині у виконанні програми НАН України беруть участь понад 40 її інститутів. Дослідження проводяться у 14 найважливіших напрямках теоретичного й експериментального вивчення наносистем, а також розробки методів та технологій їх створення.

Варто сказати, що за увесь час виконання програми, маючи досить обмежене фінансування, враховуючи складність і масштаб вирішуваних завдань, вдалося створити оригінальні наноструктуровані композити для нових технологій зварювання перспективних конструкційних металевих

матеріалів, невіддатливих зварюванню в звичайних умовах; зразки жароміцного нанодисперсного алюмокомпозиту – перспективного матеріалу для авіаційної і космічної техніки; технології отримання покриттів у наноструктурному стані, що значно підвищують стійкість і міцність лопаток газових турбін і конструкційних матеріалів. Крім того – серію магнітом'яких нанокристалічних сплавів і на їх основі зразки сердечників для високо-економічних трансформаторів різного призначення; зразки матеріалів з квантовими точками германію на кремнії для створення неохолоджуваних приладів нічного бачення; поверхневі органічні наноструктури, що закладають основи сучасної вітчизняної органонаноелектроніки; нанотехнологію отримання і спікання нанопорошків титанату барію для конденсаторів високої ємності на основі керамік; наноккомпозити для світловипромінюючих діодів; наноструктуровані каталізатори для спалювання метану в процесах газової очистки, а також знешкодження промислових та автотранспортних викидів. А ще – наноструктуровані біосумісні з кістковою тканиною людини керамічні композити на основі гідроксопатиту кальцію та біоактивних фаз; дослідні зразки магнітокерованих наноносіїв лікарських препаратів для прицільної терапії в медицині; нові методи отримання наноматеріалів з високими міцнісними і корозійностійкими властивостями шляхом інтенсивної пластичної деформації для потреб машинобудування, електроніки та медицини; пілотну лінію виробництва нанопорошків металоксидів для виготовлення керамічних зносостійких деталей машин і приладів; наноматеріали з високою стійкістю до абразивного зносу для інструментів прецизійної обробки матеріалів.

Нам вдалося організувати роботу в 120 проектах, в організаціях НАН по всій Україні. Ця мережа непогано спрацювала, що дало змогу виявити, хто що може робити і в якому напрямі.

...Наш президент Борис Євгенович Патон зорієнтував академічну програму на практичну вигоду. Є низка наукових розробок, які вже впроваджені у виробництво. Назву лише деякі з них. Це, зокрема, високонаповнені клейові наноккомпозиції типу «Мультиметал» для усунення кавітаційних пошкоджень гідроагрегатів методом «холодного молекулярного зварювання»; магнітопроводи трансформаторів, телекомунікаційних систем, осердь вимірювальної апаратури; синтез кальцієвих гідроксопатиту і фторопатиту як біонаноматеріалів для медицини; установка для очищення висококонцентрованих стічних вод із використанням ультрадисперсних фаз гідроксидів заліза; технологія отримання нанодисперсного діоксиду цирконію для зносостійких сопел гідрозбивачів окалини, плунжерів шахтних гідронасосів і маслостанцій; технологія виготовлення біоактивних

нанокерамічних композитів «Синтекість» для відновлення кісткової тканини після оперативного втручання в хірургії. До речі, отримано дозвіл Мінохоронздорів'я на застосування матеріалів у клінічній практиці.

Не побоюся вкотре повторити: в наносфері ми можемо багато чого: у фізиці, діагностиці наносистем, хімії, медицині, біології, навіть у сільському господарстві. Але якщо порівняємо з тим, що є в СНД, то, наприклад, виявиться, що в Росії – тонни нанопродукції, в Білорусі – кілограми, в Україні – у пробірках... Ми дуже відстаємо, оскільки не маємо коштів на розвиток. Від Академії вимагають впроваджувальної ініціативи, часто не розуміючи, що, взагалі-то, її функція – це не є функція галузевої науки, яка переносила знання у виробництво. Зараз галузевої науки немає, а до Академії – претензії.

...У нас багато чого є: або на грані розробок, або в маленьких кількостях. Звісно, в Україні можна визначити ряд напрямів, які варто розвивати. Це порошки і матеріали на їх основі, плівки, каталітичні системи, нано- і оптоелектроніка, нанобіотехнології, медичні додатки... Але «нано» – недешева штука, тому реалізація масштабних завдань в Україні (зادля того, щоб «не залишитися у хвості...») можлива лише за умов різкого, не менш ніж десятикратного, в порівнянні із сучасним, збільшення фінансування нанорозробок. Значні фінансові ресурси треба передбачити, в першу чергу, для закупівлі відповідного сучасного обладнання. Потрібно також розробити систему заходів для підготовки кваліфікованих кадрів, які здатні будуть розвивати нанотехнології в Україні.

Наша країна має всі необхідні передумови для того, щоб стати активним учасником світового процесу розвитку нанодосліджень і нанотехнологій, а отже – і гідним учасником нової науково-технічної революції. Без такої участі вона буде приречена на відставання в одному з найважливіших напрямів сучасного прогресу» *(Ніколайчук І. Член-кореспондент НАН України Віктор Уваров: «Нанотехнології – надто дорога річ, щоб задовольнятися нанофінансуванням...» // Світ (http://www1.nas.gov.ua/svit/Article/Pages/14_0910_2.aspx). – 2014. – № 9–10).*