

Фесенко М.В.\*

## США ТА КИТАЙ: БОРОТЬБА ЗА НАНОТЕХНОЛОГІЧНЕ ЛІДЕРСТВО

*У статті аналізується суперництво США та Китаю в нанотехнологічній сфері, яка є найважливішим фактором глобального лідерства в сучасній міжнародній системі. Особлива увага приділяється глобальній технологічній ініціативі висунутої президентом США Б. Обамою у 2010 році.*

**Ключові слова:** нанотехнології, США, Китай, інвестиції, лідерство, науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, національна нанотехнологічна ініціатива.

*В статье анализируется соперничество США и Китая в нанотехнологической сфере, которая является важнейшим фактором глобального лидерства в современной международной системе. Особое внимание уделяется глобальной технологической инициативе выдвинутой президентом США Б. Обамой в 2010 году.*

**Ключевые слова:** нанотехнологии, США, Китай, инвестиции, лидерство, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, национальная нанотехнологическая инициатива.

*The article analyzes the U.S. and China competition in the field of nanotechnology, which is one of the major factors of global leadership in the modern international system. Particular attention is paid to the global technology initiative launched by U.S. President Barack Obama in 2010.*

**Keywords:** nanotechnology, the U.S., China, investments, leadership, research and development work, the National Nanotechnology Initiative.

Нанотехнології - це технології, що дають можливість працювати з мізерно малими об'єктами, розміри яких вимірюються в нанометрах, складати з них, як з кубиків, пристрої та механізми невидимі звичайним оком. Нанотехнології ввібрали в себе найновіші досягнення фізики, хімії та біології. Нанотехнології - це чергова технологічна революція - перехід від роботи з речовиною до маніпуляції окремими атомами.

В умовах глобалізації світової економіки розділ нових ринків відбувається в результаті конкуренції між країнами, між ТНК, що базуються в них. Фактично вже почалося суперництво між низкою країн за лідерство в розробці нанотехнологій [1, с. 18]. Серед них особливе місце має суперництво в цій сфері між США і Китаєм в рамках боротьби за глобальне лідерство в сучасній міжнародній системі. Провідні позиції на нових ринках здатна зайняти та країна, яка випередить конкурентів в організації масових поставок на ці ринки. Випробуванням варіантом вирішення завдання такого випередження є агресивне кредитування нових виробництв.

\* кандидат політичних наук, старший науковий співробітник відділу трансатлантичних досліджень Інституту світової економіки і міжнародних відносин НАН України

У США за період з 2001 по 2008 рр. витрати на розвиток нанотехнологій з боку держави склали близько 9 млрд дол., причому приватні інвестиції в нанотехнології приблизно у 10 разів перевищили урядові, а число вчених, що беруть участь в нанотехнологічних дослідженнях, перевищила 100 000 осіб. Таким чином, за минулі десять років державне фінансування нанотехнологічного проекту в США зросло у 10 разів. У 2008 році державне фінансування нанотехнологічних досліджень в США складе 1,4 млрд дол., що відповідає приблизно 35 млрд. рублів, з яких близько 1/3 піде на наукові дослідження, стільки ж на оборону і трохи менше на енергетичні проекти [2].

Відзначимо, що Китай почав робити серйозні кроки в галузі розвитку нанотехнологій на початку XXI ст. Так, в Китаї п'ятирічний план 2001 - 2005 включав виділення 300 млн. доларів, що дозволило цій країні вийти на світовий рівень розробок нанотехнологій. Наприкінці першого десятиліття XXI ст. можна говорити про те, що Китай в недалекому майбутньому складе серйозну конкуренцію США в цій галузі, що дозволить цій країні-цивілізації зміцнити свої позиції в міжнародній системі в століття інформаційних технологій.

Відповідно до концепцій В.М. Полтеровича криза 2008 р. викликана так званою «інноваційною паузою» - вичерпанням можливостей старих і запізнюванням нових технологій широкого застосування (ТШЗ). Крім цього на масштаби кризи вплинули надмірно оптимістичні очікування, які були породжені тривалим попереднім періодом швидкого розширення виробництва [3, с. 8]. Поняття «технологія широкого застосування» (general purpose technology) схоже на поняття базисної або радикальної інновації. Для прив'язки кризи 2008 р. до запізнювання розробок нових ТШЗ є вагомі підстави.

Вичерпання потенціалу домінуючих ТШЗ спостерігається в умовах, коли готовність до широкої комерціалізації таких нових ТШЗ, як нанотехнології, очікується ближче до 2020 р. Експертна оцінка очікуваних термінів появи принципових науково-технічних рішень в області індустрії наносистем і матеріалів показує, що основне число розробок (приблизно 83%) буде доведено до комерційного використання в період 2016-2020 рр. Тільки в одному відсотку випадків очікуваний час виходу на ринок не перевищує 2015 р. [4, с. 36].

Разом з тим можна констатувати, що прорив в знаннях про можливість маніпулювання речовиною на рівні атомів стався ще в 1986 р., коли Бінінгом було розроблено скануючий атомно-силовий мікроскоп. Проте світове фінансування досліджень і розробок в області нанотехнологій (за оцінкою компанії Lux Research, 13,5 млрд дол 2007 р., з яких 6,2 млрд дол - кошти держави) все ще складає вельми скромну частку в загальних витратах на дослідження та розробки (в 2006 р. перевищували 1 трлн. дол. в 2009 р. оцінені у 1143 млрд дол.) Звичайно, тут позначається високий ризик інвестицій у розробку нових ТШЗ, обмежені можливості стиснення циклу їх створення за рахунок щедрого фінансування. Проте, як показує практика, країни при великому бажанні мати деякі технології готові вкладати в їх розробку колосальні кошти навіть без впевненості в кінцевому успіху. Прикладом цього є атомний проект США. Можна припустити, що на інтенсивності досліджень у сфері нанотехнологій, на темпах їх підготовки до практичного використання позначилася серед інших факторів відносно низька потреба в нових ТШЗ в передкризовий період [5, с. 35-37].

Сьогодні США мають найпотужнішу та найефективнішу економіку світу, яка є основним джерелом світового технічного прогресу та центром виробництва новітніх технологій. Загальні американські витрати на науково-дослідну та дослідно-конструкторську роботу (НДДКР) і на впровадження її результатів дорівнюють витратам країн «великої ві-

сімки». Отже, половина нових технологій світу створюється в Америці, яка витрачає вдвічі більше коштів на інформаційно-технологічні потреби у порівнянні з країнами Західної Європи.

Помічник директора Управління науково-технічної політики Білого дому Кей Коїдзумі вважає, що конкуренти випереджають США за масштабами вкладень у науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР). Якщо в Америці такі витрати зростають в останні 10 років у середньому на 5-6% на рік, то в ряді країн Азії темпи зростання удвічі, втричі, а деколи і в чотири рази вище. У результаті у відсотках від ВВП США зараз відстають за розмірами вкладень у НДДКР не тільки від Японії, але і від Південної Кореї, що вирвалася у світові лідери [6].

Важливим є і те, що в публікації звітів про нові науково-технічні дослідження, США залишаються світовим лідером у цій сфері, але їм наступають на п'яти інші країни, насамперед Китай. Зараз на частку КНР припадає 8 % таких публікацій проти всього 2 % у 1995 р.

Курс на зміцнення технологічного лідерства США придбав широку популярність і став прикладом для багатьох країн. «Національна нанотехнологічна ініціатива» США, висунута ще в 2000 р. президентом Б. Клінтоном, покликана забезпечити США світове лідерство у військовій та економічній сферах на багато десятиліть. Національна нанотехнологічна ініціатива (ННІ) являє собою стратегічний план, в якому відображається консенсус приймаючих участь агентств щодо цілей і пріоритетів дій у нанотехнологічній сфері [7, с. 101].

Виділені вісім програмних напрямків, покликаних забезпечити досягнення цілей ННІ. Програмні напрямки розгортаються у завдання відповідних груп агентств. Інвестиції, що плануються у рамках ННІ, розподіляються по окремих агентствах, а в рамках кожного агентства - по програмних напрямках. У даний час ННІ охоплює діяльність 25 федеральних агентств, у 13 - є свої бюджети нанотехнологічних досліджень і розробок. Власного бюджету у Національної нанотехнологічної ініціативи немає, однак, плануючи бюджети агентств, вона впливає на формування федерального бюджету США [8; 9].

У рамках ННІ, як зазначив Барак Обама у своїй інавгураційній промові, «успіх нашої економіки завжди залежав не тільки від обсягу ВВП, а й від того, куди наше багатство прямувало». Необхідно відзначити, що виділяються як найважливіші прикладні можливості нанотехнологій, так і дослідницькі завдання, вирішення яких має критичне значення для реалізації цих можливостей. Таким чином, відомчі амбіції й інтереси підпорядковуються національним цілям [7, с 126].

У США щорічний міжвідомчий аналіз рівнів досягнення цілей і підтримки пріоритетів ННІ додається до бюджетного послання президента. Законом («Закон про дослідження і розвитку нанотехнології у XXI ст.») встановлена періодична експертиза ННІ зовнішніми консультативними органами. Йдеться про використання двох незалежних експертних органів.

По-перше, при президенті діє Національна нанотехнологічна координаційна рада (NNAP), який консультує президента, та Національна рада з науки і технологій у питаннях, що стосуються ННІ. Цей експертний орган кожні два роки дає оцінку федеральній програмі нанотехнологічних досліджень.

По-друге, відповідно до закону раз на три роки експертизу ННІ повинна проводити Національна дослідницька рада при Національних академіях (NRC/NA). Важливо, що функції координації дій у сфері нанотехнологій й функції організаційно-технічного забезпечення (самої координації та її експертизи) у США виконують різні органи. Таким

чином, знижується вплив органів, в яких проводять експертизу, на органи, які проводять таку експертизу. У даний час США є визнаним лідером в області наносистем і матеріалів [7, с. 127].

Прагнення США до розвитку компетенції у різних сферах нанонауки і нанотехнології супроводжується виділенням пріоритетних напрямів, нарощуванням конкурентних переваг у цих напрямках. Відома американська організація Foresight Institute наприкінці 2007 р. опублікувала «Дорожню карту розвитку нанотехнологій» [10], в якій виділила для США два таких напрямки. Перший - розробка технологій атомарної точності для створення чистих джерел енергії та рентабельної енергетичної інфраструктури. Другий - розробка технологій атомарної точності для створення наноструктурних медикаментів і багатофункціональних терапевтичних пристроїв для охорони здоров'я.

Звертає на себе увагу той факт, що до 2009 р. найбільшу частку у бюджеті ННІ займало Міністерство оборони, а у 2010 р. лідерство перейшло до Національного наукового фонду (NSF). Заплановані витрати різних урядових агентств тільки на фундаментальні нанодослідження складають 475,8 млн дол. США [11].

Розглянувши науково-технічний потенціал США у боротьбі за технологічне лідерство, проаналізуємо становище Китаю у цій сфері. Китай є новим претендентом на лідерство у технологічній сфері. Політика широкого залучення прямих іноземних інвестицій (ПІІ) забезпечила Китаю перетворення у світовий промисловий центр. Разом з тим реальною стала перспектива опинитися у «пастці технологічних запозичень», що загрожує консервацією відставання країни від світових лідерів і постійною виплатою їм технологічної ренти [12, с. 22].

Осмилення того, що Китай за рахунок ПІІ отримує лише малоцінні ролі у глобальних ланцюжках створення вартості, привело до вироблення курсу на зниження залежності від іноземних технологій, на досягнення такого рівня «ендогенного» інноваційного розвитку високих стратегічних технологій, який гарантує національну безпеку Китаю, сильні позиції у глобальній науковій та економічній конкуренції. У рамках цього курсу нанотехнології розглядаються як ключ до майбутніх економічних успіхів країни. Ще у 1986 р. Китай прийняв «Національну програму наукових досліджень у галузі високих технологій», відому як «Програма 863». З 1997 р. у Китаї реалізується «Національна програма найважливіших фундаментальних досліджень» («Програма 973»), покликана забезпечити наукову основу для майбутнього розвитку країни, виходу її на передові технологічні рубежі. У задумах з перетворення Китаю до 2050 р. у наукову супердержаву вирішальний крок намічений на найближчі 15 років.

З кінця 1990-х рр. Міністерство науки і техніки Китаю (MOST) і Національний фонд науки Китаю (NSFC) нарощують підтримку розвитку нанонауки і нанотехнології. З тих пір відповідні фундаментальні та прикладні дослідження стали пріоритетними в інститутах китайської Академії наук (CAS) і багатьох університетах. Діють два головних центра досліджень у сфері наноматеріалів і нанотехнологій - північний у Пекіні і південний в Шанхаї [13, с. 11].

У XXI ст. сполучення між країнами та людьми отримують колосальні можливості. Як відомо, Інтернет існував із шістдесятих років XX ст., але тільки у середині 90-х рр. виявився його величезний громадсько-політичний потенціал. Між 1994 та 2000 рр. численність користувачів Інтернету збільшилась з 13 млн до більш ніж 300 млн.

На даний час кількість користувачів Інтернету збільшилась з 300 млн у 2000 р. до більш ніж 2 млрд чоловік на кінець 2011 р. За даними телекомунікаційної організації International Telecommunications Union (ITU), був подоланий новий психологічний бар'єр.



Отже зараз кожен третій житель планети виходить в Інтернет. Найбільшу надбавку Інтернет користувачів, 100 млн за останній 2011 рік, дав Китай. Усього у Китаї тепер більше 800 млн. В арабських країнах кількість збільшилася у два рази за 5 років і досягла 88 млн користувачів. Можна пригадати, що ще у 2000 р. кількість користувачів не перевищувало 250 млн. У кінці 2009 р. користувалися Інтернетом 1,86 млрд чол. На лютий 2011 р. число користувачів стало 2,1 млрд. В абсолютних числах найбільша інтернет-аудиторія проживає у Китаї - тут налічується 457 млн. інтернет-користувачів [14].

Отже, країнами, що розвиваються найшвидше у сфері надання Інтернет послуг, є країни Азії. Але найбільше Інтернет користувачів залишається в Європі. Не дивлячись на це проєкція на майбутнє виглядає революційно - протягом найближчого десятиріччя більш половини користувачів Інтернету змістяться у країни, що розвиваються, та головною мовою, що використовується, замість англійської стане китайська. Бідний світ отримає практично необмежений доступ до бібліотек, книг – до знань Заходу. Це дасть їм шанс конкурувати там, де вчора на те не було ніяких шансів.

У Національному плані довгострокового розвитку на 2006-2020 рр. нанонауки і нанотехнології присвячена одна з чотирьох національних програм фундаментальних досліджень. У сфері розробки китайських учених знаходиться велика частина аспектів нанонауки і нанотехнологій. Разом з тим пріоритетне значення надається рішенням за допомогою нанотехнологій енергетичних і екологічних проблем Китаю, які в наступні десятиліття стануть ще гострішими для самої населеної країни світу. Симптоматична ініціатива китайської Академії наук до 2050 р. провести розробки, спрямовані на перетворення сонячної енергії в головне для країни джерело енергії.

Розвитку китайських нанотехнологій сприяє не тільки фінансова підтримка центрального уряду і провінційних адміністрацій, а й високий рівень міжнародного співробітництва, особливо з китайцями, що живуть в Європі, Північній Америці і Японії. Крім того, Академія наук Китаю планує протягом найближчих п'яти років запросити до себе із зарубіжних країн 1500 учених, включаючи 600 видатних фахівців [15].

З 2001 р. Міністерство науки і техніки КНР і Держстандарт КНР реалізують проєкт розробки стандартів нанотехнологій і наноматеріалів. Високий рівень досягнень у цій сфері розглядається як один із засобів забезпечення провідних позицій у нанотехнологічному суперництві. Хоча Китай ще поступається лідерам у заявках на патентування технологій новітньої довгої хвилі, вже зараз США і Китай сприймаються як основні учасники нанотехнологічної гонки, у чомусь нагадуючи змагання за першість у висадці людини на Місяць між СРСР і США, що колись мало місце [16].

Курс на «прорив у низці ключових загальнозастосовуваних універсальних технологій, що стимулюють нові можливості», поєднується у Китаї з прагненням «дієво оберігати і розвивати такі провідні галузі, як чорна та кольорова металургія, автомобілебудування, суднобудування, нафтохімічна, текстильна, легка промисловість, виробництво устаткування тощо» [17].

Слід відзначити й установку на реструктуризацію підприємств шляхом злиття провідних і лідируючих підприємств у певних галузях із відсталими і тими, що перебувають у скрутному становищі підприємствами, формування вертикально інтегрованих великих підприємств і холдингів. За підтримки центральних відомств підприємства Китаю вже стали експериментальними центрами інновацій, підтягуючи за собою інші підприємства, посилюючи їх потенціал новаторства і підвищуючи конкурентоспроможність. Протягом найближчих 3-5 років число експериментальних підприємств збільшиться до 5002. Китаю належить рішення виключно складного завдання - зміна моделей економічного розвитку.

При зриві еволюційного режиму такої зміни мета перетворення Китаю в технологічного лідера може залишитися не досягнутою [7, с. 103].

### Список використаних джерел

1. Дементьев В.Е. Борьба за нанотехнологическое лидерство: США, ЕС, Китай, Россия/ В.Е. Дементьев // Журнал Новой экономической ассоциации. - 2009. - №3-4. - 123-144.
2. Богданов К.Ю. Что могут нанотехнологии? / К.Ю. Богданов – [Электронный ресурс]/ Сайт Ю. Богданова. – 11.09.2010. – Режим доступа: <http://kbogdanov5.narod.ru/index.htm>.
3. Полтерович В. Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации/ В. Полтерович // Вопросы экономики. – 2009. – №6. – С. 4-22.
4. Соколов А.В., Шашнов С.А., Карасев О.И. и др. Долгосрочный прогноз развития российской наноиндустрии с использованием метода Дельфи/ А.В. Соколов, С.А. Шашнов, О.И. Карасев // Российские нанотехнологии. – 2009. – № 5-6. – С. 33-40.
5. Дементьев В.Е. Инвестиционные проблемы инновационной паузы в экономике/ В.Е. Дементьев. – [Электронный ресурс]/Макроэкономические проблемы. – 20.07.2009. – Режим доступа: [www.ecfor.ru/pdf.php?id=2011/4/02](http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=2011/4/02).
6. Science and Engineering Indicators: 2010 – [Электронный ресурс]/ Сайт о нанотехнологиях. – 19 января 2011. – Режим доступа: <http://www.nsf.gov/statistics/seind10/>.
7. Дементьев В.Е. Нанотехнологическая инициатива США – опыт политики технологического лидерства. Теория и практика институциональных преобразований в России. / В.Е. Дементьев / М.: ЦЭМИ РАН, 2008. – Вып. 12.
8. The National Nanotechnology Initiative: The National Nanotechnology Initiative Strategic Plan. – [Электронный ресурс]/ 2007. – Режим доступа: <http://www.nano.gov/node/256>.
9. The National Nanotechnology Initiative: The National Nanotechnology Initiative. Second Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel. – [Электронный ресурс]/ 2008. – Режим доступа: <http://www.nano.gov>.
10. Productive Nanosystems: Productive Nanosystems: A Technology Roadmap. – [Электронный ресурс]/ 2007 – Режим доступа: [http://foresight.org/roadmaps/Nanotech\\_Roadmap\\_2007\\_main.pdf](http://foresight.org/roadmaps/Nanotech_Roadmap_2007_main.pdf).
11. Supplement to the President's: Supplement to the President's 2010 Budget. Research and Development Leading to a Revolution in Technology and Industry: The Future of EU Competitiveness 2009: The Future of EU Competitiveness. From Economic Recovery to Sustainable Growth. – [Электронный ресурс]/ 2009-2010. – Режим доступа: <http://www.bis.gov.uk>.
12. Дементьев В.Е. Ловушка технологических заимствований и условия ее преодоления в двухсекторной модели экономики/В.Е.Дементьев// Экономика и математ. методы, 2006. - № 4. – С. 17–32.
13. Gu H., Schulte J. Scientific Development and Industrial Application of Nanotechnology in China. In: «Nanotechnology: Global Strategies, Industry Trends and Applications». J. Schulte (ed.), 2005. – N.Y.: John Wiley&Sons, Ltd. P. 7–24.
14. Более двух миллиардов человек пользуются интернетом ссилка по Международный союз телекоммуникаций. – [Электронный ресурс]/ 21.02.2011. – Режим доступа: <http://www.kohtekct.com/bolee-dvux-milliardov-chelovek-polzuyutsya-internetom>.

15. Агентство Синьхуа: Академия наук Китая планирует в течение будущих 5 лет пригласить к себе 1500 выдающихся ученых из зарубежных стран. - [Электронный ресурс]/ 12 января 2009 – Режим доступа: [http://www.russian.xinhuanet.com/russian/2009-1/12/content\\_796992.htm](http://www.russian.xinhuanet.com/russian/2009-1/12/content_796992.htm).
16. Nanotechnology to Help China Become the Next Science Superpower? [Электронный ресурс]/ 2007. - Режим доступа: <http://www.nanowerk.com/news/newsid=1277.php>.
17. Материалы второй сессии ВСНП и ВК НПКСК 11-го созыва. [Электронный ресурс]/ 2009. - Режим доступа: <http://russian.china.org.cn/russian/102042.htm>.