

Наукометричний аналіз дисертаційних робіт в галузі нанотехнологій в Україні

Подано результати наукометричного аналізу захищених дисертаційних робіт в Україні в сфері нанотехнологій з метою виявлення регіонів та наукових установ, де виконуються такі дослідження. Інформаційною основою аналізу послужили бази даних дисертаційних робіт Українського інституту науково-технічної і економічної інформації та Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського за період з 1997 р. по вересень 2010 р.

Наприкінці ХХ і на початку ХХІ століття нанотехнології стали одним з пріоритетних напрямків розвитку науки в багатьох країнах світу. З кожним

роком дослідженням в цій сфері приділяється все більше уваги.

Нанотехнологічні розробки проводяться в таких галузях науки і техніки, як електроніка, біотехнології і медицина, машинобудування, будівництво, енергетика, екологія. Найбільш перспективними напрямками нанотехнологічних досліджень і розробок є нанофізика, нанобіологія, наномедицина, нанофармація.

На думку експертів, вже в найближчі десять років розвиток нанотехнологій та виготовлення нових наноматеріалів стануть одними з основних рушійних сил науково-технічної революції. Рівень економіки визначатимуть саме нанотехнології, що викличе істотні зміни в усіх сферах діяльності.

Нанотехнології включають створення та використання матеріалів, приладів і технічних систем, функціонування яких визначається наноструктурою, тобто упорядкованими фрагментами структури розміром від 1 до 100 нанометрів [1].

Першим вченим, який оприлюднив науковий факт, дотичний сфері нанотехнології, був А. Ейнштейн. У 1905 році він теоретично довів, що розмір молекули цукру дорівнює одному нанометру [1].

У 1932 році голландський професор Фріц Церніке (Нобелівський лауреат з фізики 1953 року) винайшов фазово-контрастний мікроскоп — варіант оптичного мікроскопа, завдяки чому дослідив живі клітини [2].

Пізніше, в 1939 році, німецькі фізики Макс Кноль та Ернст Руско створили перший електронний мікроскоп, завдяки чому з'явилась можливість досліджувати об'єкти розміром 10 нанометрів [2].

Основи нанотехнологій, як вважають експерти, закладені американ-

ським вченим Річардом Фейнманом (Нобелівський лауреат з фізики 1965 року). У 1959 році під час виступу ним була виголошена ідея про те, що цілком можливо створювати прилади й працювати з об'єктами, які мають нанорозміри. Виступ Фейнмана мав назву «Там унизу багато місця!» («There's plenty of room at the bottom»). Слово «унизу» в назві лекції означало «у світі дуже малих розмірів» [1,2].

Вперше поняття «нанотехнології» вжито японським фізиком з Токійського університету Норіо Танігучі в 1977 році, яким він запропонував називати механізми, розміром менші за один мікрометр [2,3].

У 1982 році в Цюрихському дослідницькому центрі ІВМ лауреати Нобелівської премії (1986 року) Герд Біннінг, Генріх Рорер та Ернст Руско винайшли скануючий тунельний мікроскоп, який дозволяв створювати тривимірну картину розміщення атомів на поверхні провідникових матеріалів [3].

З 1986 року нанотехнології стали відомими завдяки публікації книги американського футуролога Ерка Дрекслера, в якій прогнозувався активний розвиток нанотехнологій, в тому числі нанороботів [1,2].

Отже, з початку 1990-х років нанотехнологічні розробки почали проводитися в більшості розвинутих країн. Інтенсивний розвиток досліджень в галузі нанотехнологій сприяв створенню практично у всіх країнах світу нових спеціалізованих лабораторій, центрів, інститутів, де досліджуються різні аспекти таких технологій. У США в 2000 році створений науковий центр — Національна нанотехнологічна ініціатива, в Японії — Нанотехнологічний центр, у Росії засновано Комісію з нанотехнологій при президентові країни [2, 3]. Особливе місце займає Китай.

Над розвитком нанотехнологій там працюють понад 800 компаній й більше ніж 100 науково-дослідних інститутів [1, 3, 4].

Найбільш розвинутими країнами в сфері нанотехнологій є Австралія, Канада, Південна Корея, Ізраїль, Сінгапур, Тайвань [1].

Досить успішно починають розвиватися нанотехнології і в Україні. Основні дослідження в цій сфері проводяться в рамках цільової комплексної програми фундаментальних досліджень «Фундаментальні проблеми наноструктурних систем, наноматеріалів, нанотехнологій» на 2010—2014 рр. Національної академії наук України, державної цільової науково-технічної програми «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010—2014 рр. Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України, українсько-російської програми «Розвиток співробітництва в області нанотехнологій між Росією та Україною» на 2009—2012 рр. Пріоритетними напрямками діяльності наукового суспільства, об'єднаного програмами, є вивчення процесів самоорганізації; діагностика та моделювання наносистем; дослідження перспективних явищ та каталізу; роботи в сфері наноелектрохімії, з'єднання та зварювання елементів конструкцій; створення матеріалів електронної техніки, напівпровідникових структур, гібридних нанокompозитів, колоїдних систем; супрамолекулярних структур, біосумісних керамік композитів, засобів цільової доставки медикаментів для потреб сучасної онкології і т.д. [5—7].

У даній роботі подано результати наукометричного аналізу дисертаційних робіт в сфері нанотехнологій з метою виявлення регіонів та наукових установ, де виконуються такі дослідження. Проаналізовано 183 дисер-

таційних роботи, з них 141 кандидатська та 42 докторські, які зберігаються в Українському інституті науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕІ) та Національній бібліотеці ім. В.І. Вернадського за період з 1997 р. по вересень 2010 р.

У ході виконання дослідження створено базу даних за наступними показниками: рік захисту дисертації; місце захисту (регіон, установа); наукова спеціальність; галузь науки; характер дослідження (теоретичне, практичне та теоретико-практичне значення); характер впровадження (нові матеріали, методичні розробки, технології, обладнання) та місце впровадження (регіон, установа); наявність патентів та свідоцтв.

Аналіз даних дисертаційних робіт показав, що дослідження в галузі нанотехнологій виконуються в основному в наукових центрах України (табл. 1). Дослідження в галузі нанотехнологій в Україні проводяться в інститутах Національної академії наук України (58,0%) та в університетах (38,8%), що разом складає 96,8% загальної кількості аналізованих робіт. Найбільша кількість дисертаційних робіт — 62,8% — захищена в Києві. На другому місці стоїть Харків з 11,5% загальної кількості дисертаційних робіт. У Харкові найбільша кількість захищених дисертаційних досліджень виконується в університетах та в інститутах Національної академії наук України. На третьому місці Львів з 5,0% захищених дисертаційних робіт, тут захисти відбулися лише в університетах. Загалом на ці три наукових центри припадає 79,3% загальної кількості захищених дисертаційних робіт.

У Києві найбільша кількість захищених робіт спостерігається в інститутах Національної академії наук України (табл.2). Інститут фізики напівпро-

Таблиця 1

Кількість захищених кандидатських та докторських дисертаційних робіт в сфері нанотехнологій за період 1997—2010 рр., од.

Місто	НАНУ	Університети	Освітні заклади (академії)	Підприємства	Всього
Київ	98	16	-	1	115
Харків	8	11	2	-	21
Львів	-	9	-	-	9
Одеса	-	7	1	-	8
Чернівці	-	6	-	-	6
Івано-Франківськ	-	5	-	-	5
Ужгород	1	3	-	-	4
Суми	-	4	-	-	4
Черкаси	-	3	-	-	3
Дніпропетровськ	-	2	-	-	2
Інші	-	5	1	-	6
Всього	106	71	4	1	183

відників є лідером по захисту кандидатських дисертаційних робіт (35,5%). Далі ідуть Інститут хімії поверхні — 17,1%, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.Н. Францевича — 10,5%,

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова — 9,2%, Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського — 6,6%, Інститут хімії високомолекулярних сполук — 6,6%.

Таблиця 2

Кількість кандидатських та докторських дисертаційних робіт в сфері нанотехнологій, виконаних в інститутах Національної академії наук України в м. Києві, од.

Інститути НАНУ	Канд.	Докт.
Інституті фізики напівпровідників	27	4
Інститут хімії поверхні	13	1
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.Н. Францевича	8	8
Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова	7	2
Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського	5	-
Інститут хімії високомолекулярних сполук	5	-
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського	3	-
Інститут біолоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка	3	-
Інститут магнетизму	2	5
Інститут геологічних наук	2	-
Інститут органічної хімії	1	-
Інститут колоїдної хімії і хімії води ім. А.В. Думанського	1	-
Інституті біохімії ім. О.В. Палладіна	-	1
Всього	76	21

Найбільша кількість захистів докторських робіт в Києві відбулася в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.Н. Францевича — 38,1%, Інституті магнетизму — 23,8%, Інституті фізики напівпровідників — 19,5%.

Окрім інститутів Національної академії наук України, дисертаційні дослідження виконувались в Київському національному університеті ім. Т.Г. Шевченка (9 кандидатських та 7 докторських робіт).

У Харкові дисертаційні дослідження виконувались в університетах (52,4%), інститутах Національної академії наук України (33,3%), а також в освітніх закладах (академіях) — 9,6% — та науковому центрі — 4,7%.

У Львові захищено 5,0% загальної кількості дисертаційних робіт. Захисти відбулися у трьох університетах: Львівському національному ім. І.Франка, Національному «Львівська політехніка», Львівському національному медичному ім. Д.Галицького.

Аналізуючи дисертаційні роботи за спеціальностями Вищої атестаційної комісії (ВАК) України, зазначимо, що най-

більшу кількість робіт виявлено зі спеціальності «Фізика твердого тіла» — 27,3%, далі «Фізика і хімія поверхні» — 8,1%, «Теоретична фізика» та «Фізика напівпровідників і діелектриків» — по 6,5%, «Фізична хімія» — 5,4%, «Оптика, лазерна фізика» — 4,9%. З інших спеціальностей показник становить менше 3,2%.

Зазначимо, що в Росії в період 1999—2003 рр. було захищено 266 дисертаційних робіт з нанотематики, з них 172 кандидатські і 94 докторських. Найбільша кількість досліджень спостерігається у галузях: фізика і астрономія, хімія й науки про матеріали, фундаментальні основи інженерних наук. Найменше досліджень проводиться в таких областях: біологія й медицина; математика, механіка й інформатика; інформаційні технології й обчислювальні системи; науки про Землю [8—10].

Згідно з Класифікацією видів науково-технічної діяльності [11], затвердженою Держстандартом України, автором було розподілено вищезазначені спеціальності за галузями науки (табл. 4).

Таблиця 3

Кількість захищених кандидатських та докторських дисертаційних робіт в сфері нанотехнологій в Харкові, од.

Назва установи	Канд.	Докт.
Національна академія наук України (НТК «Інститут монокристалів», Інститут сцинтиляційних матеріалів, Інститут електрофізики і радіаційних технологій, Інститут монокристалів, Інститут електрофізики і радіаційних технологій, Інститут радіофізики й електроніки ім. Л.Я. Усікова)	4	3
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна	3	4
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	2	1
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського	1	-
Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут»	1	-
Харківська національна академія державного господарства	1	-
Українська державна академія залізничного транспорту	-	1
Всього	12	9

Кількість дисертаційних робіт за спеціальностями ВАК України, од.

Назва спеціальності	Кількість	
	Канд.	Докт.
Фізика твердого тіла	14	14
Фізика і хімія поверхні	9	1
Теоретична фізика	9	3
Фізика напівпровідників і діелектриків	10	3
Фізична хімія	7	-
Оптика, лазерна фізика	3	2
Порошкова металургія та композиційні матеріали	2	3
Магнетизм	4	3
Неорганічна хімія	1	-
Хімія високомолекулярних сполук	4	3
Фізика полімерів	3	-
Фізика колоїдних систем	1	-
Матеріалознавство	2	2
Фізика металів	2	1
Радіофізика	3	1
Палеонтологія і стратиграфія	2	-
Фізична електроніка	2	-
Фізика приладів, елементів і систем	2	-
Органічна хімія	2	-
Технологія продуктів органічного синтезу	2	-
Колоїдна хімія	2	-
Фізика молекулярних і рідкісних кристалів	2	-
Хімія твердого тіла	2	-
Стоматологія	1	-
Хімічна фізика, фізика горіння й вибуху	1	-
Хімічна кінетика й каталіз	1	-
Надпровідність	1	-
Медична реабілітація, фізіотерапія і курортологія	1	-
Екологічна безпека	1	-
Імунологія	1	-
Радіаційна фізика і радіаційна безпека	1	-
Теплофізика і молекулярна фізика	1	-
Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів	1	-
Металознавство та термічна обробка	1	-
Технологія полімерних і композиційних матеріалів	1	-
Комп'ютерні системи і компоненти	1	-
Будівельні матеріали і вироби	1	-
Фармакологія	1	-
Твердотільна електроніка	-	1
Біотехнологія	-	1

Продовження таблиці 4

Технологія тугоплавких неметалевих матеріалів	-	1
Біофізика	-	1
Технологія продуктів харчування	-	1
Технологія, обладнання й виробництво матеріалів і обладнання електронної техніки	1	-
Теплові і ядерні електростанції й енергоустановки (теплова частина)	-	1
Всього	141	42

У галузі фізики була захищена найбільша кількість дисертаційних робіт — 68,9%. У галузі «Хімічні науки» — 13,7%, «Металургія» — 4,4%, «Хімічні технології» — 2,1% і т.д.

Згідно з аналізом авторефератів дисертаційних робіт, теоретичне значення мають 31,7%, практичне значення 39,9%, теоретико-практичне значення 28,4% загальної кількості аналізованих робіт.

Як правило, теоретичні дослідження завершувались впровадженням результатів у навчальний процес при про-

веденні лабораторних робіт, розробці спецкурсів з дисциплін, при виконанні бакалаврських та магістерських робіт, а результати практичних досліджень були впроваджені на підприємствах, заводах, в лікарнях, поліклініках, стоматологічних центрах та санаторіях.

Аналізуючи показники впровадження результатів докторських дисертаційних робіт, слід зазначити, що 54,5% результатів впроваджено на промислових підприємствах, 36,4% — на заводах, 9,1% — в сферу обслуговування. Найбільша кількість впроваджень

Таблиця 5

Кількість захищених кандидатських та докторських дисертаційних робіт (за галузями науки), од.

Галузі	Кількість	
	Канд.	Докт.
Фізика	97	29
Хімічні науки	23	2
Металургія	4	4
Хімічні технології	4	0
Клінічна медицина	4	0
Геологічні науки	3	0
Електроніка	1	2
Машинознавство	1	2
Біологічні науки	1	2
Будівництво	1	0
Фармацевтичні науки	1	0
Технології продовольчих продуктів	0	1
Інформатика та кібернетика	1	0
Всього	141	42

відбулася в м. Харкові — 36,3%. У м. Київ, Вінниці, Хмельнику, Слов'янську, Львові — по 9,1%. Зазначимо також, що результати докторських дисертаційних досліджень були впроваджені не тільки в Україні, але й в Молдові та Росії (по 9,1% загальної кількості).

Що стосується кандидатських дисертаційних досліджень, то найбільша кількість результатів впроваджена в медичних та оздоровчих закладах — 51,7%, на промислових підприємствах — 32,2%, в інститутах — 12,9%, на заводах — 3,2%. Результати досліджень впроваджувалися в Дніпропетровську — 13,8%, Ялті, Павлограді, Вінниці та Києві — по 7,0%, у Донецьку, Львові, Одесі, Хмельницькому, Алуці, Тернополі, Житомирі, Севастополі, Маріуполі, Кривому Розі та в Черкаській і Харківській областях — по 3,4% загальної кількості. Також результати досліджень були впроваджені в Білорусі (м. Мінськ) — 13,9% та в Росії (м. Саянськ) — 3,5%.

Згідно з аналізом авторефератів дисертаційних робіт, видано 22 патенти, з них: зі спеціальності «Фізична хімія» — 1 (пріоритет на новизну), «Неорганічна хімія» — 1 (на розробку), «Фізика твердого тіла» — 2 (на винахід), «Фармакологія» — 2 (на корисну модель), «Твердотільна електроніка» — 3, «Технологія тугоплавких неметалевих матеріалів» — 1 (патент США), «Технологія продуктів харчування» — 11 (з них 4 деклараційні патенти), а також 3 авторських свідоцтва (спеціальності «Фізика твердого тіла», «Матеріалознавство», «Твердотільна електроніка»).

Цікаво, що кількість патентів, зареєстрованих у світі в сфері нанотехно-

логій, з 1976 по 2004 рр. склала 88546, з них 64% патенти США, у 2008 р. показник досяг понад 100 тисяч патентів. Американські фахівці тримають дві третини патентів в цій галузі, виданих останніми роками. В одному тільки 2003 році вчені та інженери США одержали близько 1 тис. нанотехнологічних патентів [10—12].

Аналіз даних дисертаційних робіт показав, що нанотехнології розвиваються в основному в наукових центрах України. Найбільша кількість захищених дисертаційних робіт спостерігається в Києві як столиці України, де зосереджена основна кількість наукових установ. Лідером по захисту дисертаційних робіт є Національна академія наук України. Максимальна кількість захистів відбулася зі спеціальності «Фізика твердого тіла». Із 183 проаналізованих дисертаційних досліджень лише 18 робіт мають впровадження на підприємствах, що свідчить про несприйнятливості національної промисловості щодо нових технологій. У порівнянні з іншими країнами Україна має недостатню кількість виданих патентів.

Таким чином, проведений наукометричний аналіз докторських та кандидатських дисертацій свідчить, що дослідження в галузі нанотехнологій в Україні проводяться, але не так активно, як в Росії та інших країнах. Це викликає занепокоєння, бо, на думку експертів, нанотехнології стануть рушійною силою наступної промислової революції і змінюватимуть наш спосіб життя, адже реалізація досліджень з нанотехнологій створює реальні можливості для формування більш прогресивного суспільства [13, 14].

1. Рябчун Юлия. Нанотехнологии мельчают / Юлия Рябчун // Коммерсантъ УКРАИНА. — 2010. — 6 декабря (№ 212).

2. Стасовский Ю.Н. Нанотехнологии и наноматериалы — приоритеты XXI (часть I) / Ю.Н.Стасовский // Метал Клуб. — 2008. — № 3.
3. Український сайт нанотехнологій [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.nano.com.ua/.
4. Официальный сайт государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» (РОСНАНО) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.rusnano.com.
5. Цільова комплексна програма фундаментальних досліджень «Фундаментальні проблеми наноструктурних систем, наноматеріалів, нанотехнологій» на 2010—2014 рр. Національної академії наук України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.zakon.rada.gov.ua/.
6. Державна цільова науково-технічна програма «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010—2014 рр. Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.zakon.rada.gov.ua/.
7. Українсько-російська програма «Розвиток співробітництва в області нанотехнологій між Росією та Україною» на 2009—2012 рр. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.nauka.kiev.ua/.
8. Сорокин Г.П. Перспективы развития нанотехнологий в России/ [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.omen-center.ru/publ/3-1-0-2.
9. Терехов: Россия запоздала с принятием нанотехнологической программы на 5—7 лет / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.nanorfu.ru/events.aspx.
10. Державний класифікатор України науково-технічної діяльності. ДК 015-97. — Видання офіційне. — К.: Держстандарт України, 1997.
11. Сідненко М.В. Нанотехнології як пріоритетний напрямок державної інвестиційної політики / М.В. Сідненко // Матеріали конф. «Україна наукова» (20—22 грудня 2007 р.) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://intkonf.org/sidnenko-mv-nanotehnologiyi-yak-prioritetniy-napryamok-derzhavnoi-investitsiynoi-politiki/>
12. Петро Таланчук. Становлення й розвиток нанотехнологій у світі і в Україні: використання інтелектуального капіталу, тенденції розвитку / Петро Таланчук // Газета «Університет «Україна». — 2009. — № 10—11.
13. Головин Ю.И. Нанотехнологическая революция стартовала / Ю.И.Головин // Природа. — 2004. — № 1.
14. Юлія Штука. Нанотехнології в господарстві, медицині, техніці, промисловості / Юлія Штука [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.navigator.rv.ua

Одержано 12.04.2011

Н.Н. Винникова

Наукометрический анализ диссертационных работ в области нанотехнологий в Украине

Представлены результаты наукометрического анализа защищенных диссертационных работ в Украине в сфере нанотехнологий с целью выявления регионов и научных учреждений, где выполняются такие исследования. Информационной основой анализа послужили базы данных диссертационных работ Украинского института научно-технической и экономической информации и Национальной библиотеки им. В.И. Вернадского за период с 1997 г. по сентябрь 2010 г.