

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТЕРМІНОЛОГІЇ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

К. В. Марченко^{1, a}, О. Т. Богорош¹

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Анотація

Розглядається історія розвитку термінології нанотехнологій. Виділено три періоди розвитку термінології нанотехнологій, наведені приклади термінів, які свідчать про розвиток даної галузі знань.

Ключові слова: термінологія нанотехнологій, три періоду розвитку термінології нанотехнологій

Вступ

Нанотехнологія – область прикладної науки і техніки, що займається вивченням властивостей об'єктів і розробкою пристроїв розмірів порядку нанометра (по системі одиниць СІ, 10^{-9} м). Нанотехнологія знаходиться в початковій стадії розвитку, тому основні відкриття, що передбачаються в цій області, все ще не зроблені.

1. Основоположники термінології

За застосування передових наукових досліджень нанотехнологію відносять до високих технологій. Одним із засновників нанотехнології вважається Річард Фейнман, напередодні 1960 продемонстрував доцільність і неминучість тотальної наномініатюризації технологій в лекції «Там внизу повно місця» ("There's Plenty of Room at the Bottom"), прочитаної перед студентами каліфорнійського технологічного інституту. Ця лекція знаменита простим у формулюванні рекурсивним алгоритмом побудови нанороботів методом «зверху вниз»: досить «всього лише» створити і запустити механізм, здатний відтворити власну зменшену копію. Другим основоположником нанотехнології можна назвати професора матеріалознавства з Токійського університету Норіо Танігучі (Norio Taniguchi), в 1974 р вперше вжив термін нанотехнологія і визначив його як «обробку, поділ, об'єднання та деформування матеріалів з молекулярною та атомарною точністю».

Ще один засновник нанотехнології – американський фізик і математик Ерік Дрекслер, чий науково-популярний трактат «Машини творіння» ("Engines of Creation") вийшов в 1986 р і багаторазово перевидавався на багатьох мовах світу. Поклавши нанотехнології в основу свого бачення майбутнього, побудованого на досить переконливому аналізі історії та поточного стану науково-технічного прогресу, Дрекслер зробив вирішальний внесок у розвиток нанотехнології як науки. Четвертим засновником є Б. Клінтон, в період президентства якого нанотехнології були офіційно визнані в США стратегічно

важливим національним пріоритетом і почалося їх великомасштабне урядове фінансування.

2. Періоди у термінології нанотехнології

У термінології нанотехнологій ми виділяємо кілька періодів:

Перший період (1960-1973 рр.) характеризувався створенням зменшеної копії механізмів і появою прототермінів у цій галузі знання: *carbon, molecula, manipulation, atom, polimer, cell, electron, grain, map, nanorobot*.

Термін *grain* в загальнозживаному сенсі має значення 'the small hard seeds of food plants such as wheat, rice, etc.' [5];

grain – 'зерно'; 'Плід, сім'я злаків (а також деяких інших рослин); невеликий предмет, частка чогонебудь' [2]. В області нанотехнологій дане слово вживається в значенні 'одичний елемент полікристалічного матеріалу'.

Nanorobot (від *robot*) – термін, утворений від запозиченого в першій чверті ХХ ст. з чеської мови слова *robot* 'людиноподібний механізм' (суф. похідне від *rob* 'раб', що є інновацією К. Чапека), позначає автономну або дистанційно керовану субмікроскопічну машину, здатну оперувати молекулами і надмолекулярними комплексами схожих розмірів [1].

Carbon (лат. *Carboneum*) – «С», хімічний елемент IV групи періодичної системи Менделєєва, атомний номер 6, атомна маса 12,011. Основні кристалічні модифікації – алмаз і графіт.

Molecula (новолат. *Molecula* – зменш. від лат. *Moles* – маса) – мікрочастинка, утворена з атомів і здатна до самостійного існування.

Manipulation (фр. *Manipulation* – від лат. *Manipulus* – пригорща, жменя, *manus* – рука) – дія рукою або руками при виконанні якої-небудь складної роботи; складний прийом в ручній роботі.

Другий період (1974-1985 рр.) характеризується створенням методів обробки механізмів і матеріалів та появою таких термінів: *nanotechnology, scanning tunneling microscopy*.

У Оксфордському словнику термін *nanotechnology* має таку дефініцію: «галузь технології, яка має спра-

^amarchenko.katia@gmail.com

ву з розмірами менше 100 нм (10^{-9} м); зокрема, поведження з окремими атомами і молекулами» [5]. Термін нанотехнологія трактується наступним чином: нанотехнологія – технологія об'єктів, розміри яких порядку 10^{-9} м (атоми, молекули). Процеси нанотехнології підкоряються законам квантової механіки. Нанотехнологія включає атомну збірку молекул, нові методи запису і зчитування інформації, локальну стимуляцію хімічних реакцій на молекулярному рівні та ін.

По-давньогрецькому *nanos* означає «карлик». Відповідно до сучасного загальноприйнятого визначення, нанотехнології охоплюють методи маніпуляцій з об'єктами розміром від 1 до 200 нм уздовж хоча б одного виміру ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м} = 10 \text{ \AA}$; 1 \AA приблизно відповідає діаметру атома водню).

У 1981 р співробітники фірми ІВМ Г. Бінінг і Г. Рорер створили скануючий тунельний мікроскоп (СТМ), що дозволяє отримувати зображення з роздільною здатністю на рівні розмірів окремих атомів, що стало виключно важливим науковим досягненням, оскільки дослідники вперше отримали можливість безпосередньо спостерігати і вивчати світ у нанометровому, атомарному масштабі [3]. *Scanning tunneling microscopy* – один з методів зондової мікроскопії, в якому аналізують щільність станів атомів поверхні за допомогою вимірювання тунельного струму. Призначений для дослідження поверхні провідних речовин і матеріалів на атомному рівні і для формування тривимірного зображення поверхні. Метод є також однією з нанотехнологій, що дозволяють створювати на поверхні речовини (матеріалу) штучні наноструктури шляхом переміщення окремих атомів.

Третій період (1986 – 2012 рр.) характеризується створенням мікромеханізму на атомному і молекулярному рівні і появою таких термінів: *genome*, *DNA*, *DNA microarray*, *nanodrug*, *magnetic nanoparticles*, *RNA*, *X-ray photoelectron spectroscopy*, *ablation*.

Genome – сукупність всієї генетичної інформації організму, його повний хромосомний набір і позачромосомних елементів. Термін *геном* був запропонований Гансом Вінклером в 1920 р. для опису сукупності генів, укладених в гаплоїдному наборі хромосом організмів одного біологічного виду. Первісний зміст цього терміна вказував на те, що поняття «геном» на відміну від генотипу є генетичною характеристикою виду в цілому, а не окремої особини. З розвитком молекулярної генетики значення даного терміну змінилося. Відомо, що ДНК, яка є носієм генетичної інформації у більшості організмів і, отже, становить основу генома, включає в себе не тільки гени в сучасному розумінні цього слова [4]. *DNA* – полінуклеотид, що складається з ковалентно пов'язаних дезоксирибонуклеотидних одиниць, що забезпечує зберігання, передачу з покоління в покоління і реалізацію генетичної програми розвитку і функціонування живого організму.

DNA microarray – мініатюрна пластина з нанесеними на неї у визначеному порядку фрагментів ДНК відомої послідовності для проведення генетичного аналізу. ДНК-мікрочіп – пристрій, створений за аналогією з електронними мікросхемами (чіпами).

Nanodrug – лікарський або медичний діагностичний препарат, що застосовується у формі наночастинок. Діюча речовина представлена у вигляді частинок, розмір яких лежить в нанодіапазоні, або упаковані в наноконтейнери.

Magnetic nanoparticles for therapeutic use – наночастинки, які мають постійний або змінний магнітний момент і застосовуються в медицині для діагностики та лікування захворювань.

RNA – лінійний полімер, утворений ковалентно зв'язаними рибонуклеотидними мономерами.

X-ray photoelectron spectroscopy – різновид фотоелектронної спектроскопії, в якій для порушення фотоелектронів використовується рентгенівське випромінювання і яка служить для зондування глибоких (остовних) електронних рівнів.

Ablation – в медицині означає «спрямоване руйнування тканини (пухлини) без фізичного видалення тканини». У нанотехнології абляція використовується для фізичної та хімічної модифікації речовини.

Висновки

Таким чином, досліджуваний нами матеріал дозволяє зробити висновок про те, що період становлення і розвитку нанотехнологій як науки і наукові відкриття вчених збігаються з періодами появи термінів нанотехнологій протягом історії розвитку даної галузі знань, тому фундаментальні дослідження ХХІ ст. в області нанотехнологій будуть пов'язані з вивченням механізмів процесів на молекулярному рівні. У прикладних задачах, на наш погляд, основна увага приділятиметься проблемам біотехнології, а також подальшому розвитку і прогресу напівпровідникової техніки та інформаційних додатків (створення нових типів інтегральних схем, запам'ятовуючих пристроїв і т.д.). Все це сприятиме появі нових термінів і створить широке поле діяльності для істориків з науки та техніки в питаннях систематизації та уніфікації термінологічної системи нанотехнологій.

Перелік використаних джерел

1. Крылов П. А. Этимологический словарь — 2005. — 432 с.
2. Ожегов С. И. Толковый словарь — 1992.
3. Оуэнс Ф., Пул Ч. Нанотехнологии. — пер. с англ. — М. : Техносфера, 2007.
4. Энциклопедический словарь нанотехнологий <http://dic.academic.ru>
5. Hornby A.S. Oxford Advanced Learner's Dictionary. Oxford University Press – 1995.