

УДК 620.3

Завражна О.М., Шевченко Є.С.

НАНОТЕХНОЛОГІЇ: ВПЛИВ НА СУСПІЛЬСТВО, ПРОБЛЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

У даній статті наведено короткий нарис про проблеми і сучасний стан досліджень в області нанотехнологій. Показано, що нанотехнології мають істотний вплив на людство.

Ключові слова: нанотехнологія, наноауки, наноматеріали, міждисциплінарний характер.

Сьогодні питання, пов'язані зі створенням наноматеріалів і розвитком нанотехнологій, є домінуючими напрямками для вивчення практично у всіх галузях сучасної науки і техніки.

У зв'язку з особливостями нашої епохи, для якої характерна зміна технологічного укладу, можна стверджувати, що настала ера нанотехнологій, відбувся перехід від роботи з речовиною до оперування окремими атомами.

Розвиток нанотехнологій пов'язаний, насамперед, з тим, що вони вимагають малої кількості енергії, матеріалів, виробничих і складських вмістищ.

Нанотехнологія є досить давньою галуззю і як наука вона почала формуватись ще в старовинні часи. Є відомості про те, що ще наші пращури виготовляли фарбу, використовуючи знання з нанотехнологій і така фарба містила в собі частинки, які сьогодні ми називаємо наночастинками.

Демокрит, розмірковуючи над питанням про виникнення Всесвіту, прийшов до висновку, що основою світу є найменші неподільні частинки, які він назвав атомами.

Часом початку розвитку нанотехнологій прийнято вважати 1959 р., коли Річард Фейнман в своїй лекції "There's Plenty of Room at the Bottom" ("Там внизу – багато місця") про наносвіт наголосив на тому, що закони фізики дозволяють працювати на молекулярному та атомному рівнях. У подальшому нанотехнології все частіше використовуються в різних областях: в медицині при створенні обладнання, хімії при виготовленні хімічних речовин, в фізиці, електроніці при створенні електронних пристроїв тощо.

Можна сміливо стверджувати, що пріоритетним напрямком у кожній країні є наносфера, використання знань з якої дозволяє отримати об'єкти не з природних ресурсів, а безпосередньо з атомів і молекул.

Згідно з прогнозами вчених нанотехнології в XXI столітті зроблять переворот в роботі з окремими атомами, їх розвиток кардинально змінить життя суспільства.

Актуальність нашої роботи обумовлена стрімким розвитком нанотехнологій, мета роботи полягає у виявленні найбільш важливих аспектів у галузі нанотехнологій, на які потрібно звернути увагу при створенні нанотехнологічної продукції, їх впливу на реальність людства.

На жаль, в даний час запас відомостей, які є про нанотехнології, роз'єднані і неповні, і, незважаючи на те, що ця сфера знаходиться на стику різних дисциплін, вивчають нанотехнології все ж у межах спеціальних дисциплін.

Нанотехнології, як і інформаційні технології, мають виробничий характер, але є ще більш проникаючими [4]. При розгляданні наноречовин розмиваються традиційні міждисциплінарні межі між такими дисциплінами як фізика, хімія, біологія.

Починаючи з 2005 року, спостерігається поява окремих міждисциплінарних досліджень, проведених з точки зору філософії, економіки, соціології та політики. Ці дослідження утворюють ряд додаткових кластерів нанотехнологічних знань [1]. Згідно цих даних можна виділити декілька підходів до поняття нано:

1) естетичний, що розкриває проблему існування наночастинок, показує стан досліджень в наногалузі;

2) етичний – розкриває шляхи використання та проблеми, які при цьому виникають;

3) футурологічний – дає уявлення про майбутнє людства (тут виділяють два сценарії розвитку майбутнього людства: контроль людини над світом або, навпаки, пригнічення людини технологіями).

Учені відмічають, що найбільш вигідним є застосування нанотехнологій в галузі медицини, розробки матеріалів, і інформаційної обчислювальної техніки. Але є й "інша сторона медалі": при використанні нанотехнологій виникають кілька негативних факторів, по-перше, шкідливий вплив на здоров'я, по-друге, використання нанотехнологій у військових цілях. З цими недоліками необхідно боротися, виділяти необхідні ресурси.

Для вивчення даної проблеми було проведено велику кількість досліджень. Наведемо результати деяких з них. Більшість людей вважають, що переваги нанотехнологій переважають їх недоліки. Суспільство мало знає про саму технологію і бачить тільки кінцевий продукт, а інформації з нанотехнологій недостатньо. Для суспільного розуміння переваг і недоліків, необхідно розробити стратегії, які б допомогли людству розуміти нанотехнології і розрізнити області застосування. Інформація повинна бути надана таким чином, щоб зацікавлені особи розуміли нанотехнології, незважаючи на брак знань в галузі технічних і природничих наук [1].

Важливо розуміти особливості, можливості і небезпеки для людини, природи, суспільства, які несуть нанотехнології. Основні з них [2] – ризики, пов'язані з виробництвом штучних наночасток

(частки, синтезовані в нанорозмірах, серед яких: фулерени, нанотрубки і інші частинки із заданими фізичними і хімічними властивостями) не відомі.

Соціальні наслідки розвитку нанотехнологій пов'язані з природою розвитку соціуму, але їх осмислення має двоїтий характер: конструктивний і деструктивний. Це проявляється в соціально-значущих областях при кардинальному перетворенні фізичного світу: у військовій сфері, енергетиці, екології та ін. Соціокультурні тенденції при розвитку нанотехнологій проявляються в появі нового способу життя, збільшенні тривалості життя, що змінює сенс людського життя. З іншого боку, існує загроза людству в рамках техногенної цивілізації. Становлення нанотехнологій як особливого системного комплексу знань і навичок може призвести до зміни наукової парадигми, ядром якої буде нанонаука [5].

Взаємини природи і нанотехнологій носять складний характер [1]. Вплив штучно створених нанооб'єктів на природу не вивчено. Разом з тим, вони встановлюють інші співвідношення з природою (створення нових матеріалів, репродукцію природних об'єктів і ін.) і їх складно відокремити від природи, оскільки вони є гібридами природи і творчості людини. Втручання людини в природу на нанорівні може сильно її трансформувати, сама людина при цьому може не встигнути пристосуватися до швидкої трансформації природи.

Вчені відзначають, що в еру нанотехнологій людство зможе керувати потоками речовини і тим самим зможе змінювати свідомість. Оскільки дослідження в галузі нанотехнологій мають ще й міжнародний характер, то можуть виникнути проблеми визнання інтелектуальної власності, оскільки немає домовленості між країнами і єдиного механізму патентування результатів досліджень. Таким чином, на сприйняття нанотехнологій впливають, перш за все, пізнання людини в різних сферах, а також її вміння визначити конструктивний і деструктивний характер застосування нанотехнологій.

Для того, щоб розвивалась нова наукова дисципліна "Нанотехнології", необхідно крім проведення різних форм наукової комунікації (круглих столів, конференцій, рад тощо) також організувати підготовку фахівців високої кваліфікації, наукових кадрів у цій галузі [3], а для цього необхідно розробити методики і написати навчальні посібники для різних ступенів освіти в області нанотехнологій.

Розглянемо більш докладно що таке нанотехнології.

Англійський термін "Nanotechnology" ввів японський вчений Норіо Танігучі в 1974 р. і використав його в доповіді "Про основні засади нанотехнології" (On the Basic Concept of Nanotechnology) на міжнародній конференції, т.т. задовго до початку масштабних досліджень у цій галузі. За своїм змістом він значно ширше буквального українського перекладу "нанотехнологія", оскільки має на увазі велику сукупність знань, підходів, прийомів, конкретних процедур та їх матеріалізовані результати – нанопродукцію, тобто обробку, поділ, об'єднання і деформацію окремих атомів і молекул речовини. Особливістю нанотехнологій є те, що вони використовують об'єкти і структури, які мають специфічні розміри в нанометровому діапазоні ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Суттєво, що в області розмірів від атомних до декількох десятків нанометрів фізико-механічні, теплові, електричні, магнітні, оптичні, хімічні, каталітичні та ін. властивості матеріалів (виробів) можуть істотно відрізнитися від макроскопічних, крім того їх можна змінити в необхідну сторону шляхом додавання і видалення атомів (молекул) одного сорту.

У 1980-х роках з'явилася вимірювальна і робоча апаратура, необхідна для маніпуляції з нанорозмірних об'єктами – скануючі зондові мікроскопи.

Паралельно з розвитком науки про нанотехнології почала створюватись і відповідна область стандартів, яка включає в себе термінологію, номенклатуру наноматеріалів, методи утворення, вимірювання та інформацію щодо управління та оцінки безпеки.

У 2005 році Міжнародна організація зі стандартизації (International Standards Organization, скор. ISO) і Міжнародна електротехнічна комісія (International Electrotechnic Commission, скор. IEC) створили два технічних комітети стандартизації – ISO/TC229 Нанотехнології (Nanotechnology) і IEC/TC113 Стандартизація нанотехнологій для електричних та електронних виробів і систем (Nanotechnology standardization for electrical and electronic products and systems).

У 2010–2014 роках Україна, що є членом ISO, та 39 наукових організацій України вели наукові дослідження в наносфері відповідно до Державної цільової науково-технічної програми "Нанотехнологія та наноматеріали". Технічний комітет стандартизації порошкової металургії України, створив робочу групу "Нанотехнології" РГ ТК54, яка розробила *проект стандартів ДСТУ ISO/TC 27687 "Нанотехнології-термінологія та визначення для нанооб'єктів. Наночастинка, нановолокно та нанопластинка"*, в якому наведено *лише деякі* означення нанооб'єктів. Отже, на сьогоднішній день *стандартів з нанотехнологій в Україні не існує*, тому фахівці використовують міжнародні стандарти.

Порівняємо для прикладу формулювання деяких термінів, які наведено в проекті стандартів ДСТУ ISO/TC 27687 [6,7] та стандарту ISO:

Nanoscale (ISO)- size range from approximately 1 nm to 100 nm.

Наношкала (Україна, проект) – інтервал лінійних розмірів приблизно від 1 до 100 нм.

Nanoobject (ISO)- – materials with one, two or three external dimensions in the nanoscale.

Нанооб'єкт (Україна, проект) – матеріальне тіло з одним, двома або трьома зовнішніми розмірами відповідно до наношкали.

Nanoparticle (ISO) -nano-object with all three external dimensions in the nanoscale

Наночастинка (Україна, проект) – нанооб'єкт з усіма трьома зовнішніми розмірами у наношкالی;

Nanofibre (ISO) – nano-object with two similar external dimensions in the nanoscale and the third dimension significantly larger.

Нановолокно (Україна, проект) – наноб'єкт з двома найменшими зовнішніми розмірами у наншкалі і третім значно більшим розміром.

Nanoplate (ISO) – nano-object with one external dimension in the nanoscale and the two other external dimensions significantly larger.

Нанопластинка (Україна, проект) – наноб'єкт з одним зовнішнім розміром у наншкалі і двома іншими значно більшими зовнішніми розмірами.

Nanowire (ISO) – electrically conducting or semi-conducting nanofibre.

Нанодріт (Україна, проект) – електропровідне або напівпровідне нановолокно.

Nanotube (ISO) – hollow nanofibre.

Нанотрубка (Україна, проект) – порожнисте нановолокно.

Nanorod (ISO) – solid nanofibre.

Нанострижень (Україна, проект) – суцільне нановолокно.

На наш погляд, все ж більш вдалим та зрозумілим є стандарт ISO, в якому терміни логічно вводяться за ієрархічним принципом.

Таким чином, на підставі викладеного можна зробити висновки:

1) людство вступило в нову епоху – нанотехнологій, наноматеріалів і нанопристроїв;
2) нанотехнології – міждисциплінарна область дослідження, поєднує безліч вузькоспеціалізованих дисциплін, для плідного співпрацювання вчених і фахівців в її сфері потрібно створювати навчальні програми;

3) для того, щоб відбулась інтеграція України у світовий технічний простір потрібні суттєві зміни на державному рівні, а саме: створення чіткої державної нанотехнологічної програми; державне фінансування нанотехнологічної продукції; створення комітету стандартизації України "Нанотехнології".

Ми згодні з дослідниками, які стверджують, що для успішного розвитку нанотехнологій, необхідний союз суспільства та науки.

Використані джерела

1. Чванова М.С. Дистанционные образовательные технологии в управлении восприятием новых знаний студентами-гуманитариями (на примере нанотехнологий) / М.С. Чванова, Д.Е. Морев, А.А. Молчанов // Образовательные технологии и общество. – 2014. – Т. 17. – №3. – С. 509-534.
2. Чванова М.С. Влияние нанотехнологической модернизации на тенденции развития общества / М.С. Чванова // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. – 2011. – №2. – с. 87-90.
3. Горохов В.Г. Проблема технонауки – связь науки и современных технологий / В.Г. Горохов // Философские науки. – 2008. – №1. – с. 32-57.
4. Аршинов В.И. Философские проблемы развития и применения нанотехнологий / В.И. Аршинов, М.В. Лебедев // Философские науки. – 2008. – №1. – С. 58-79.
5. Семирухин Л. В. Нанотехнологии и сознание/ Л.В. Семирухин // Философские науки. – 2008. – № 1.– С. 80-96.
6. International Standards Organization [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.iso.org>.
7. Павлиго Т.М. Стандартизация в области нанотехнологии наноматериалов / Т.М. Павлиго, Г.Г. Сердюк, В.И. Шевченко// Наноструктурное материаловедение. – 2010. – № 3 – С. 70-80.

Zavrzhna E., Shevchenko E.

NANOTECHNOLOGY: THE IMPACT ON SOCIETY, THE PROBLEM OF STANDARDIZATION

This article provides a brief description of the problems and present state of the researches in nanotechnology. The era of nanotechnology came, the transition from working with the substance to operation with individual atoms took place. The development of nanotechnologies linked, first of all, with the fact that they require a small amount of energy, materials, production and warehouse. Nanotechnology is rather old field and as a science it became formed in ancient times. Unfortunately, now the information about nanotechnology is fragmented and incomplete, and despite the fact that this area is at the meeting-point of the different disciplines that have multidisciplinary nature, nevertheless nanotechnology is studied within the limits of the special subjects. For public understanding of the advantages and disadvantages of the nanomaterials it is necessary to develop a strategy, which could help humanity to understand and to distinguish the spheres of its application. There is a threat to humanity in the age of technological civilization. Formation of nanotechnology as a special complex system of knowledge and skills may cause the change scientific paradigm, the core of which will be nanoscience.

In order to the integration of Ukraine into the global technical space take place, significant changes at the national level, creation of clear government of nanotechnological applications, State funding of nanotechnological products, establishment of the standardization Ukraine "Nanotechnology" committee are required.

Key words: nanotechnology, nanoscience, nanomaterials, interdisciplinary character.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2015