



Дмитро Касьянов

кандидат філософських наук,
здобувач НПУ імені М.П. Драгоманова

Ключові слова: людина, освіта, наука, технології, нанонаука, нанотехнології, філософія нанотехнологій.

Природа нанотехнологій розглядається в контексті сучасного філософського дискурсу; автор стверджує, що нанотехнології змінюють світ за допомогою управління атомно-молекулярним рівнем матерії, вони мають бути відкриті до взаємодії зі всіма нетехнічними сторонами буття людини; у контексті «філософії нанотехнологій» людина розглядається як суб'єкт планетарних дій, що здійснюються за допомогою все більш потужної індустрії; дослідження нанотехнологій вимагає визначення природи наноресурсів людства, а також особливостей їх формування, у тому числі й засобами освіти.

УДК 140.8:378.1.000.141

ФІЛОСОФСЬКІ ЗАСАДИ ОСЯГНЕННЯ СУЧАСНИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

© Касьянов Д., 2014



З розвитком нанотехнологій виникає проблема їх філософського осмислення. Адже без виконання засадничих філософських завдань неможливе розв'язання соціальних, етичних, психологічних проблем, які виникли з появою цілого наукового напрямку [10, с. 389]. Оскільки нанотехнології стосуються всіх сфер життя суспільства, а особливо аксіологічних складових буття людини, виникає потреба в їх усвідомленні, пошуків екологічно безпечного втілення в життя. Нанотехнології торкаються самого потаємного у людському бутті – конструювання матерії, що перевертає більшість попередніх уявлень про світ. Багато вчених уже замислилися над філософськими проблемами нанотехнологій, навколо яких сформувався своєрідний філософський дискурс.

В умовах інноваційного розвитку суспільства розгортаються дискусії у ставленні до нанотехнологій, які є частиною більш широких дискурсів з приводу нових технологій взагалі – тих ризиків, які вони несуть суспільству. Виникає питання, як можна узгодити емерджентні інноваційні (наукового і технологічного розвитку) процеси з їх соціальними ефектами [12, с. 96.].

Філософія приділяє увагу нанотехнологіям за мірою їх впливу на світоустрій людини. Її першим завданням є дослідження категорії «загального», створюваної за допомогою нанотехнологій, а їх майбутня тотальність спричиняє переосмислення таких понять, як «свідомість», «мислення», «життя». Їх зміна, як і визначення якості цих змін, не може статися сама по собі. Процес переосмислення цих понять здійснюється філософією. Якщо не виникне необхідна філософська діяльність, то людське мислення підкорятиметься техніці і стане створювати її як самоціль. Тоді актуальною стає думка Канта про людину як мету, а не засіб [10, с. 391]. Отже, другим завданням філософії буде те, аби за такого кантіанського підходу людина створювала мету для нанотехнологій, але не нанотехнології як головну ціль. Український дослідник філософських проблем нанотехнологій В.С. Лук'янець пише: «...Майбутнє людства з'являється як сурогатна онтологія, тобто як буття, яке твориться людиною, що орудує усе більш могутніми наукоємними технологіями» [7]. Але чи є з'єднання нанотехнологій і людського буття саме «сурогатною онтологією»? Якщо сурогат розуміти як щось, що створене людиною, то воно може як відповідати достовірності його існування, так і не відповідати йому. У першому випадку людина усвідомлює свою відповідальність у творенні нанотехнологій, у другому – вона творить нанотехнології як технократію, що усуває нетехнічні начала [10, с. 391].

Парадигма розвитку науки в кінці ХХ століття змінилася від вивчення того, як влаштований світ, до того, аби цілеспрямовано й оптимальним шляхом створювати якісь його елементи. Ця дорога розвитку чітко визначена – наука досягла певного рівня, і новітні досягнення нанотехнологій повинні плавно і природно перетікати у сферу виробництва, створювати нові продукти, формувати нові ринки і покращувати старі [4].

Філософія нанотехнології – це галузь філософської рефлексії, що здійснюється над

сучасним переходом цивілізації до експлуатації суми нанотехнологій. У контексті цієї рефлексії згаданий перехід осмислюється як епохальна подія глобальної еволюції популяції *Homo Sapiens*. Людська популяція постає тут як складна відкрита нелінійна система, яка обмінюється з навколишнім світом енергією, речовиною, інформацією. Обмін, про який іде мова, залежить від тієї суми технологій, які слугують технологічною базою відтворення людської популяції. Кожен перехід до нової суми технологій – технологій виробництва енергії, речовин, інформації, які використовуються цивілізацією, – це кардинальне оновлення самого способу відтворення популяції *Homo Sapiens*. Саме тому перехід до суми нанотехнологій спричинює не лише глобальні економічні, соціальні, екзистенціальні наслідки, але й гігантське розширення меж людського існування [12, с. 98].

Розуміння цього веде за собою наступне положення: нанотехнології, що змінюють світ за допомогою управління атомно-молекулярним рівнем матерії, мають бути відкриті до взаємодії зі всіма нетехнічними сторонами буття людини, що є виконанням найскладнішого третього завдання філософії – гуманізації нанотехнологій. Відчуження людини від техніки є важливою філософською проблемою, пов'язаною з тенденціями розвитку тотальності нанотехнологій і необхідністю рефлексії над ними. Саме відчуження філософських рефлексій від дійсності виявляється у двох формах. З одного боку, коли сама людина стає засобом для розвитку нанотехнологій, з іншого – коли людина та її єство підкоряються нанотехнології. Натепер виникає ситуація, коли «в техніці людина зустрічається сама з собою, зі своїми задумами й ідеями, але такими, які постають у формі відчуженої технічної реальності» [11, с. 214]. З присутністю критичних рефлексій технічна реальність не відчужується від людини; якщо вона є засобом пізнання людиною самої себе, саме філософія здійснює це пізнання. Таким чином, філософія дає змогу людині створювати нанотехнології як про-

довження свого буття, як щось не відчужене від неї.

У контексті «філософії нанотехнологій» людина розглядається як суб'єкт планетарних дій, що здійснюються за допомогою все більш потужної індустрії нанотехнологій. Нанокосмос для такого суб'єкта – це необмежений склад енергетичних, речовинних, інформаційних ресурсів. Але людина – це не пасивний споживач ресурсів наносвіту. З них вона творчо конструює такі самовідтворювані штучні молекулярні машини, яких не існує в природі.

Незважаючи на свою штучність, такі наномашини здатні більш ефективно виконувати всі ті корисні функції, які виконують природні ДНК, РНК, гени, геноми, віруси, бактерії, рослини, тварини. Створюючи все більш потужний «парк» таких неприродних молекулярних машин, людина сподівається з їх допомогою виробляти всі ресурси, необхідні для самовідтворення планетарної цивілізації [12, с. 100].

Філософія нанотехнологій ніякою мірою не є апологією агресивного антропогенного втручання в природу. Ініціатори цієї філософії не вважають, що нанотехнології вирішать абсолютно всі соціальні проблеми та ризики в суспільстві. Усе, що вони зроблять, нададуть у розпорядження людей потужні інструменти, за допомогою яких будуть успішно вирішені багато із глобальних проблем. Найскладнішими проблемами, з точки зору їх впливу на суспільство ризику, будуть не технологічні чи наукові проблеми. По-справжньому складним виявиться комплекс соціально-політичних та морально-етичних проблем [6, с. 46].

Крім того, нанотехнології стосуються не тільки наукових відкриттів, а й їх утілення не тільки у виробничу сферу. Нанотехнологія – це сукупність принципів і уявлень, які в умовах техногенної цивілізації здатні робити вплив на формування цінностей і світоглядних настанов людей. Оскільки суспільна свідомість є складним, диференційованим об'єктом, що включає в себе шари буденної і теоретичної свідомості, то необхідно визначити, які принципи й уявлення

містить у собі ідея нанотехнології, які уявлення та образи вона транслює, проникаючи в суспільну свідомість. Необхідно, наприклад нанотехнології, показати, як нова технологія, що проникає в наше повсякденне життя, змінює саме розуміння життя, чим відкриває собі дорогу до панування над способом існування людини і соціуму [9]. Людство завжди застережливо ставиться до нового – така природа людини. Але існують певні ризики застосування нанотехнологій, а це вже лежить у площині етики вченого чи уряду. Завдання сучасної філософії – випереджальний розвиток, аналіз усіх складових буття людини та можливих наслідків глобальної зміни його світоглядних основ.

Більшість науковців розглядає як основну загрозу від нанонауки – стрімкий розвиток нанотехнологій, які можуть спричинити неконтрольоване самовідтворення наномашин. Багато дослідників уже приділило увагу цій проблематиці, серед них найвідомішою працею є книга Еріка Дрекслера «Машини створення» [1]. Основну небезпеку становлять собою, по-перше, використання технологій у закритих або безвідповідальних співтовариствах і, по-друге, надмірно жорсткий законодавчий контроль за нанотехнологіями. Замість вироблення розумного й гнучкого підходу до регулювання їх використання, можна легко скотитися до введення жорстких і непотрібних заборон.

Американський філософ К. Дж. Престон зводить різноманіття філософсько-етичних проблем нанотехнологій до чотирьох, які якнайбільше привертають увагу громадськості та вчених: 1) створення нових типів речовин; 2) неконтрольоване відтворення; 3) використання нанотехнологій з метою покращення людського організму; 4) можливість задоволення всіх матеріальних потреб людей [12, с. 101].

Перша проблема викликає занепокоєння у зв'язку з невпевненістю, чи будуть біосистеми та екосистеми продовжувати функціонувати за наявності нових типів речовин. Як живі, так і неживі об'єкти природи змо-

жуть обернутися на штучні, що створює радикальну загрозу онтологічній категорії природного буття. Проблема неконтрольованого відтворення, або «сірої безодні» («grey goo»), була вперше піднята апологетом нанотехнологій Еріком Дрекслером. Він показав, що з метою залучення нових енергоресурсів для процесів виробництва макрооб'єктів дослідники можуть удаватися до відтворення нових об'єктів. Але подібний процес, вийшовши з-під контролю та самовідтворюючись експоненціально, може перетворити навколишнє середовище у «сіру безодню» нанороботів, які самовідтворюються безконтрольно поза реакцією людини, оскільки мають нанорозмір і непомітні для ока.

Є ще одна складова філософського осмислення нанотехнологій. У межах індустріальних технологій неможливо ліквідувати жодну з великих екологічних загроз для людства. А от «нано-», «піко-» і «фемтотехнології» уже почали їх перемагати. Щоправда, повільно лише тому, що нові поняття ще не «оволоділи масами», а нафтогазова мафія цілком успішно блокує фінансування багатьох найперспективніших наукових напрямів, як зазначає український дослідник К. Корсак [5, с. 96].

Таким чином, парадигма розвитку науки стала змінюватися від процесу пізнання світу, його устрою до того, щоб цілеспрямовано і в оптимальний спосіб самостійно створювати якісь його елементи. Але якщо ще 50 років тому конструювання таких нових матеріалів здійснювалося багато в чому емпірично, то зараз, з появою якісно нової дослідницько-технологічної бази, ми можемо контролювати процеси, які відбуваються на атомно-молекулярному рівні, змодельовати і запрограмувати результат за допомогою суперкомп'ютера [4, с. 33].

Дослідження нанотехнологій вимагає визначення природи наноресурсів людства. До наноресурсів, згадуючи вищевикладене, можна віднести будь-яку речовину з нанорозміром, тобто відмінність наноресурсу на відміну від інших ресурсів саме у невичерпності, що витікає з його визначення.

Також до наноресурсів відносять технології та методи, які використовує нанонаука, а вже вони, у свою чергу, визначають можливості використання та обмеженість.

Прогрес, який очікується при впровадженні нанонауки в життя, пов'язують з сімома особливостями. *По-перше*, дослідження взаємодії наночастинок з біологічними об'єктами дозволить не тільки встановити їх позитивний чи негативний вплив на біоструктури та навколишній світ, а й сприятиме пошуку серед них ефективних і безпечних протекторів функціональної активності клітин і органів. *Друга особливість*: дослідження властивості матеріалів маленьких розмірів відкриває приховані закономірності взаємодії з іншими наночастинами. *Третя особливість* нанонауки полягає в тому, що вже перші дослідження наноматеріалів виявили у них властивості, які притаманні живій і неживій природі. Висока патогенність, вірулентність, здатність до зміни своєї структури, швидко розмножуватися і проникати в організм людини, вражати значну кількість людей за короткий час і розповсюджуватися у навколишньому середовищі зумовлені тим, що віруси мають нанорозміри (біля 50–100 нм). *До четвертої особливості* нанонауки доцільно віднести факт великої зацікавленості цим напрямом, що сприяло впровадженню результатів у промисловість, медицину, сільське господарство, електроніку, біологію, фармакологію, фармацевтику тощо. *П'ятою особливістю* є те, що отримані наукові факти та практичні результати свідчать про відкриття людством принципово нових властивостей живої і неживої природи. Уже на сьогодні встановлено, що нанорозмір різних матеріалів свідчить, що атоми містяться на поверхні, електрони атомів ущільнені, а поверхневий натяг і поверхнева енергія наночастинок, міжатомні відстані, теплоємність, термодинамічні характеристики, оптичні властивості змінені, що зумовлює своєрідний вплив на живу і неживу природу. *Шостою особливістю* вважають наявність багатьох біологічних об'єктів, органел клітин та фізіологічно-

активних речовин з нанорозмірами. *Сьома особливість* пов'язана з тим, що у світі проводяться інтенсивні дослідження з розробок нових технологій отримання наночастинок різних структур органічного і неорганічного походження [8, с. 20–21].

Отже, здобуття нових матеріалів і розвиток нових методик обіцяє, без перебільшення, здійснити справжню науково-технічну революцію в галузі інформаційних технологій, виробництві конструкційних матеріалів, виготовленні фармацевтичних препаратів, конструюванні надточних пристроїв [2, с. 10].

Відомо, наприклад, що при зменшенні розмірів наночастинок розчинність хімічних елементів збільшується. Це дає можливість створювати нанопігулки з додаванням хімічних препаратів для транспортування ліків усередину організму. Зменшення розмірів системи може приводити також до зміни кристалічних модифікацій, аморфізації, до зміни температури плавлення, поверхневого натягу, нерівності температур плавлення і кристалізації, підвищеної здатності утворювати інтерметалічні сполуки та зміни провідності й оптичних властивостей [13, с. 34].

Але головні наноресурси, як вважають учені, ще будуть відкриті в майбутньому, оскільки ця галузь тільки починає розвиватися. Основних проривних напрямів практичного використання наноматеріалів і прийомів нанотехнологій можна очікувати у створенні наноелектронних приладів, насамперед транзисторів і мікросхем з багатоплановою номенклатурою використання в обчислювальній і мікрохвильовій техніці, метрології, вимірювальній техніці, сонячних батареях і фотоекранах, а також у медицині в частині знову ж таки інструментально контролюваного входження людини за допомогою наночастинок і нанопристроїв до структури бар'єрів молекул і молекулярного будівництва [14, с. 10].

Саме з усіх перелічених причин сучасний стан суспільства треба визначати не терміном «постіндустріальне», оскільки такий тип суспільства не корелює з втіленням

нанотехнологій. Учені пропонують створити модель наносупільства, у якому наукове розроблення наноресурсу здійснюється у поєднанні з іншими процесами суспільного життя. К. Корсак з цього приводу визначає: «Ми пропонуємо, як і деякі наші колеги в інших країнах, без зволікань перейти до терміна «наносупільство», оскільки для ліквідації загрози цілковитого колапсу людства й переходу до «сталого розвитку» дедалі більше потрібні нанотехнології. Ця назва є цілком логічним розвитком поняття «індустріальне суспільство», її досить важко сприйняти помилково, вона точно підкреслює фундамент життєзабезпечення людей у найближчі десятиріччя. Є, щоправда, невелике утруднення, пов'язане з помилковим визначенням терміна «нанотехнології», яке поширилося із США. У Wikipedia і численних статтях воно звучить так: «Нанотехнології – способи виготовлення продуктів із нанорозмірами». Його недоліки – акцентування на другорядній характеристиці (розміри виробів) й відсутність указівок на природу технологій. Проте в жодному разі не можна відносити до «нанотехнологій» сучасні індустріальні способи виготовлення найрозрекламованіших нанопродуктів – фулеренів, нанотрубок чи графену. Вони дуже шкідливі для довкілля і від них доведеться відмовлятися. Ми пропонуємо відносити до «справжніх нанотехнологій», які й стануть фундаментом наносупільства, лише ті виробничі процеси, що мають дві властивості: є цілковито нешкідливими для біосфери і ґрунтуються на квантових законах природи [5, с. 96].

Зауважимо, що у розвиток цього бачення природи екологічної безпеки доцільно застосувати слово «ноотехнології» (означає «мудрі технології») для позначення лише нешкідливих процесів, що у недалекому майбутньому витіснять індустріальні технології і забезпечать рух до «сталого розвитку». Філософами й представниками інших наук попереджають про небезпеку «шкідливих знань» – випадків хибного скерування нових відкриттів. Найвищим має стати пріоритет гуманізму [3].

Безперечно, нанотехнології захисту здоров'я людини є і залишаться пріоритетними, але вже у найближчому майбутньому слід чекати настання нової технологічної

революції, спричиненої появою ноорівневих атомно-молекулярних технологій, що зумовлять цілковиту трансформацію енергетики, виробництва, транспорту і побуту.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Дрекслер Э.** Машины создания. Грядущая эра нанотехнологии / Э. Дрекслер – М. : Букс, 1986. – 184 с.
2. **Кобаяси Н.** Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси. – М. : БИНОМ ; Лаб. знаний, 2005. – 134 с.
3. Китайские ученые проводят исследование нового сплава [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://newsland.com/news/detail/id/1367458/\(7-05-2014\)](http://newsland.com/news/detail/id/1367458/(7-05-2014))
4. **Ковальчук М. В.** Нанотехнологии – фундамент новой наукоёмкой экономики. Новые возможности СНГ в XXI веке / М. В. Ковальчук // Наука та інновації. – 2008. – № 1. – С. 5–36.
5. **Корсак К.** Наносуспільство – найбільш обґрунтована назва суспільства XXI століття / К. Корсак // Вища школа. – 2008. – № 12. – С. 90–99.
6. **Литвин О. О.** Вплив нанонаук та нанотехнологій на тенденції розвитку суспільства ризику / О. Литвин // Філософія науки: традиції та інновації. – 2009. – № 3. – С. 44–49.
7. **Лукьянец В. С.** Нанотехнологии и их роль в судьбе цивилизации [Электронный ресурс] / В. С. Лукьянец. – Режим доступа : <http://valeo-future.narod.ru/nano.html>
8. **Москаленко В. Ф.** Нанонаука: стан, перспективи досліджень / [В. Ф. Москаленко, Л. Г. Розенфельд, І. С. Чекман, Б. О. Мовчан] // Науковий вісник Національного медичного університету імені О. О. Богомольця. – 2008. – № 4. – С. 19–25.
9. **Путинин А. И.** Нанотехнологии и социум : учебно-информационный материал [Электронный ресурс] / И. А. Путинин. – Режим доступа : filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000992/s...
10. **Романовский С.** Человек как философ и нанотехнолог / С. Романовский // Нанотехнологии и наноматериалы: современное состояние и перспективы развития в условиях Волгоградской области : матер. Всерос. науч.-техн. конф. (г. Волгоград, 10-11 дек. 2008 г.). – Волгоград : ВолГУ, 2008. – С. 389–399.
11. **Философия техники: история и современность : монография / РАН ; Ин-т философии.** – М., 1997. – 283 с.
12. **Чумак О. В.** Етичні аспекти впровадження нанотехнологій в умовах розвитку інноваційного суспільства / О. В. Чумак // Гуманітарний вісник ЗДІА. – 2009. – Вип. 37. – С. 96–104.
13. **Шірінян А. С.** Національне науково-технологічне агентство наноматеріалів – запорука успішного розвитку майбутньої техносфери України / А. С. Шірінян // Наука та інновації. – 2009. – № 2. – С. 32–37.
14. **Якименко Ю.** Место Украины в мире нанотехнологий / Ю. Якименко, Т. Наритник, В. Цендровский // Зеркало недели. – 2008. – № 29, август. – С. 10.

CITED LITERATURE

1. **Dreksler E.** Machines of creation. The future era for nanotechnologies / E. Dreksler. – M. : Books, 1986. – 184 p.
2. **Kobaiasi N.** Bases of nanotechnologies / N. Kobaiasi. – M. : BIN ; A lab. Knowledge, 2005. – 134 p.
3. The Chinese scientists carry out researches of a new alloy [Electronic resource]. – URL : (<<http://newsland.com/news/detail/id/1367458/>> 7-05-2014.
4. **Kovalchuk M. V.** Nanotechnologies as a fundament of new high technology economy. New possibilities of the AIS in the XXI-st century / M. V. ovalchuk // Sciences and innovations. – 2008. – № 1. – P. 5–36.
5. **Korsak K.** Nanosociety as real title for society of the XXI-st century / K. Korsak // Higher School. – 2008. – № 12. – P. 90–99.
6. **Lytvyn O. O.** Nanosciences and nanotechnologies action on a development of risk-society / O. Lytvyn // Philosophy of sciences: traditions and innovations. – 2009. – № 3. – P. 44–49.
7. **Lukianets V. S.** Nanotechnologies and their role in destiny of a civilisation [Electronic resource] / V. S. Lukjanets. – URL : (<<http://valeo-future.narod.ru/nano.html>>
8. **Moskalenko V. F.** Nanoscience: a camp, perspective of researches / [V. F. Moskalenko, L. G. Rozenfeld, I. C. Chreman, B. O. Movchan] // Science review of National medical university named after O. O. Bogomolets. – 2008. – № 4. – P. 19–25.
9. **Putilin A. I.** Nanotechnologies and society : The education-information material [Electronic resource] / I. A. Putilin. – URL : filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000992/s
10. **Romanovskii S.** Home as the philosopher and nanotechnologist / S. Romanovskii // Nanotechnologies and Nanomaterials: a modern condition and prospects of development in the conditions of the Volgograd area : Mater. ross. nauch.-tehn. conf. (Volgograd, December 10–11, 2008). – Volgograd : VolgaStUniv, 2008. – P. 389–399.
11. **Technics philosophy: history and the present : the Monography / the Russian Academy of Sciences; In philosophies.** – M., 1997. – 283 p.
12. **Chumak O. V.** Ethical aspects for application of nanotechnologies in development condition innovative society / O. V. Chumak // Humanitarial review ZSIA. – 2009. – Issue. 37. – P. 96–104.
13. **Shirinian A. S.** National agency of nanomaterial – a condition of success in development of Ukrainian technosphere / A. S. Shirinian // Science & Innovations. – 2009. – № 2. – P. 32–37.
14. **Yakimenko J.** Rating of Ukraine in the world of nanotechnologies / J. Yakimenko, T. Naritnik, V. Tsendrovsky // the Mirror of week. – 2008. – № 29, August. – P. 10.