

О.В.ЦИРА

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, Одеса

НАНОНАУКИ І НАНОТЕХНОЛОГІЇ: ФІЛОСОФСЬКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

У статті розкривається смисловий зміст нанонаук і нанотехнологій, їх взаємозв'язок. Обґрунтовується роль нанотехнологічної революції у структурі глобалізаційних процесів сучасного суспільного розвитку. Постнекласичний тип наукової раціональності доповнюється технічною раціональністю у зв'язку зі становленням нових технічних наук.

***Ключові слова:** нанонауки, нанотехнології, методологія, постнекласичний раціональність, глобалізація, нанотехнологічна революція*

Вступ

Людство вступило у XXI століття в умовах зростання цілого ряду нових, взаємодіючих між собою, а іноді і протидіючих одна з одною тенденцій. Серед цих тенденцій можна виділити три найбільш значимі, які значно впливають на зміну соціального і духовного обличчя сучасного світу. Перша з них проявляється у зростаючому домінуванні науково-інноваційних та технологічних аспектів організації суспільного виробництва, трансформації соціальної структури і соціокультурних взаємодій. Друга реалізується в процесах глобалізації, що приводить до подолання національних, мовних, державних та інших кордонів, широкого розповсюдження у всесвітньому масштабі нових ідей, концепцій, технічних нововведень. Третя несе у сучасний світ багато непередбачених, несподіваних подій, які здавалися раніше неможливими, але стали цілком реальними, що часом виникає питання: чи не веде вся ця соціальна динаміка сучасності в абсолютно новий і непередбачений спосіб життя людини і суспільства?

Всі ці три тенденції посилюють одна одну, але стрижнем їх взаємопроникнення і зростаючого впливу на трансформаційні процеси у суспільстві виступають нові, часто несподівані наукові відкриття та їх технологічні реалізації, що формують основу сучасної антропогенної цивілізації. На основі сполучення науки і техніки утворюються нові уявлення про їхню сутність і призначення, як інноваційної форми практично-духовного освоєння і перетворення світу, про типологію революційних переворотів в науці, техніці, виробництві, про сутнісно-структурну характеристику науково-технічної та інформаційно-комп'ютерної революцій, про єдність і суперечливість соціального та науково-технічного прогресу, про взаємозв'язок розвитку техногенної цивілізації з процесами глобалізації сучасного світу, про зв'язок індустріального та інформаційного (постіндустріального) етапів цивілізаційного розвитку людства.

Але вирішити цю сукупність проблем сьогодні важко, тим не менш, успіх в її реалізації передбачає глибоке наукове дослідження формування техніко-технологічних основ нової цивілізації, нових видів техніки і технічного знання. Сутність і закономірності їх розвитку сьогодні знаходяться в епіцентрі не тільки філософських осмислень, але практично всіх гілок наукового знання, всієї наукової системи.

Мета статті: репрезентувати сутність нанонаук і нанотехнологій в структурі постнекласичного типу раціональності.

Обговорення проблеми.

90-ті роки ХХ століття позначились початком глобального переходу людства до вищої фази свого буття – інформаційної. Ця фаза глобального розвитку характеризується, насамперед, розвитком інформаційних технологій та їх впровадженням у сферу суспільних відносин і комунікацій. Ще не отримавши системного обґрунтування та концептуально-теоретичної розробки, ідея глобалізації набула статусу значно поширеної пояснювальної моделі, покликаної виправдати експансію західних стандартів розвитку й уніфікованих соціальних форм в ареали проживання інших культур і цивілізаційних спільностей.

І все ж глобалізація як об'єктивний процес сучасного суспільного розвитку має позитив: вона створює, на думку А.А. Лазаревича, «принципово інші можливості розвитку й управління, зумовлені мобільністю інформації і, насамперед, її основного інтелектуального продукту - наукових знань. Нормативна функція знання у поєднанні з новими можливостями їх соціалізації виступає у цьому випадку основою формування принципово інших соціально-економічних техніко-технологічних, освітніх та культурних комунікацій» [1, с. 267]. Безсумнівно, процес глобалізації та перехід людства до інформаційного суспільства має свої наукові передумови, які можна виділити у якості базисних: інформаційна та нанотехнологічна революції, що забезпечили технічну базу для створення глобальних комунікаційних мереж; інтенсивний розвиток високих технологій і антропологічні ризики постіндустріальної цивілізації. Але основою тут виступає нанотехнологічна революція, що розгортається. Теоретичною базою цієї революції є система нанонаук: нанофізики, нанохімії, нанобіології, наноінформатики, наноелектроніки, молекулярної хімії та ін. Практичною основою нанотехнологічної революції є нанотехнології як процес опредмечення нанонаукових знань. Ці технології забезпечують створення об'єктів, які мають принципово нові властивості й дозволяють здійснювати їх інтеграцію в повноцінні функціонуючі системи великого масштабу, що володіють якісно новими властивостями та експлуатаційними характеристиками. При формуванні таких властивостей і систем використовується і новий методологічний інструментарій: нові системи вимірювань; аналітичний метод; метод руху «синтезу знизу - вгору» при конструюванні нових об'єктів, коли збирання системи здійснюється з елементів «нижчого» порядку. Цей метод полягає в тому, що збірка створюваної конструкції здійснюється безпосередньо з елементів «нижчого

порядку» (атомів, молекул, структурних фрагментів біологічних клітинок і т.д.), що розташовуються в потрібному порядку. Це новий підхід в порівнянні з підходом «зверху - вниз», поширеному в звичайних технологіях та пов'язане з зменшенням розмірів фізичних тіл.

Але в чому сутність нанонаук і нанотехнологій?

Нанонауки – це система теоретичного знання, спрямованого на вивчення і розробку ідеальних моделей штучних матеріальних засобів доцільної діяльності людей. Нанонауки являють собою знання властивостей об'єктів і процесів, що використовуються в умовах штучно створених систем для формування ідеальних моделей технічних засобів артефактів та інших технічних феноменів, а також знання про шляхи, методи та засоби опредмечення цих знань. «Нанонаука може бути визначена, – зазначає О.Є. Баксанський, – як міждисциплінарна наука, що відноситься до фундаментальних фізико-хімічних досліджень об'єктів і процесів з масштабами в декілька нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$)» [2, с. 24]. У нанонауці складне питання про характер, механізми і зв'язки теоретичного та емпіричного рівнів знань. У процесі математизації нанонаук цей зв'язок стає все більш опосередкованим, що знаходить вираження в теоретичних курсах проектування нових систем із заданими властивостями і параметрами. Застосування теоретичних знань природничих і технічних наук у розрахунково-проектувальній діяльності передбачає наявність у наукового співробітника або інженера, пов'язаних з розробкою нанотехнологічних систем, такого бачення нового об'єкта, яке забезпечує «стикування» ідеалізованих уявлень теорії з емпіричними даними. Це одна з рис мислення нової наукової генерації тих, хто розробляє нанотехнології, і формується вона, і обумовлюється специфічним гносеологічним статусом. «Гносеологічний простір» дослідницької діяльності в нанонауках розташовується між іпостасями природничо-наукового і математичного знання, з одного боку, і емпіричним базисом, з іншого. В нанонауках теоретизування характеризується свідомою модельною установкою. Практика тут полягає в пошуку та науковому обґрунтуванні способів і засобів ідеалізації пізнавальних завдань. Причому ця ідеалізація будується таким чином, щоб був можливий перехід від абстрактно-теоретичних схем до їх використання в процедурах розрахунково-проектувальної діяльності і далі до реального уречевлення цієї схеми. Така логіка руху теорії та практики нанонауки.

Нанонауки як сукупність знань про властивості речовин у нанометричному розмірі, як теоретична основа нанотехнологій, є комплексним знанням, яке включає фізичні, хімічні, біологічні та інші галузі науки. Нанонаука заснована на вивченні, створенні та модифікації об'єктів, які включають компоненти розмірами менше 100 нм хоча б в одному вимірі і в результаті отримують принципово нові якості. Ця галузь знань відносно молода, вона виникла на перетині традиційної науки і техніки, квантової механіки і найфундаментальніших процесів самого життя. Нанонауки дають можливість ученим і нанотехнологам здійснювати обмін інформацією в

закодованому вигляді за допомогою електромагнітних сигналів між людиною і наноструктурами, тому за допомогою нанонаук людина може програмувати матерію на найвищому, найскладнішому атомно-молекулярному рівні. Дослідження нанотехнологій, насамперед, дозволяє констатувати той факт, що сьогодні існує безліч дефініцій нанотехнологій і всі вони мають загальне й особливе. Загальним виступає поняття «нано». У широкому значенні нанотехнологію можна охарактеризувати як сукупність методів, способів і прийомів, які забезпечують шляхом впровадження їх контролю, можливість створювати і модифікувати об'єкти, які включають компоненти з розмірами менше нанометра, нові якості, які мають свої принципи формування і дозволяють здійснювати їх інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи великого масштабу. В методологічному аспекті нанотехнології постають як процес конструювання речовини методом «знизу - вгору», з використанням нанороботів.

Нанотехнології – «це технології, що оперують величинами порядку нанометра. Тому перехід у наукових дослідженнях від «мікро-» до «нано-» – це якісний перехід від маніпуляції речовиною до маніпуляції окремими атомами» [2, с. 19]. Нанотехнології – це сукупність методів і прийомів структуризації речовини на атомному та молекулярному рівнях з метою виробництва кінцевих продуктів із заздалегідь заданою атомною структурою. Нанотехнології забезпечують створення об'єктів, які мають принципово нові властивості й дозволяють здійснювати їх інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи великого масштабу, а також створювати матеріали, що містять структурні наночастки, які мають якісно нові властивості та експлуатаційні характеристики. Найбільш глибокі особливості характеристик наносистем обумовлені не конкретним фактором зменшення розміру часток, елементів або структур, а принципово новими якісними явищами, властивими наномасштабу, коли виявляється вплив на макроскопічні параметри отриманої продукції закономірностей квантової механіки і розмірних поверхневих ефектів. Все це дозволяє значно поліпшити властивості матеріалів і створювати пристрої з можливостями, які раніше були недосяжні при використанні традиційних технологій. «Нанотехнологія може бути визначена як сукупність прикладних досліджень, - зазначає О.Є. Баксанський, - нанонауки та їх практичних застосувань, включаючи промислове виробництво» [2, с. 24]. Нанотехнології, як технології, засновані на маніпуляції окремими атомами і молекулами для формування структури до складних, атомних специфікацій, це нова технологія, оперування окремими атомами і молекулами з точністю і контролем, названа молекулярною технологією. В цілому основна ідея нанотехнологій полягає в тому, що практично будь-яку стабільну структуру, яку можна описати, насправді, можна і побудувати. На початку 80-х років ХХ століття молекулярна нанотехнологія стала самостійною галуззю науки і перетворилася на довгостроковий технічний проект, що викликав не тільки звичайний інтерес, а й зростання інвестицій у цей вид нанотехнології.

Нанотехнології розвиваються у двох принципово різних напрямках: «dry-нанотехнології» – в механічній традиції і «wet-нанотехнології» – в біологічній традиції. Дослідження «dry-» і «wet-»-нанотехнології в їх взаємозв'язку показує, що механічні системи в кінцевому рахунку можуть забезпечити більш високі швидкості роботи і велику ефективність управління нанороботом, ніж системи біологічні. Проте, біологічні системи мають ту перевагу, що часто їх функціональні компоненти можна частково чи повністю брати з уже наявних природних живих систем, тим самим істотно скорочуючи час розробки. Нанотехнології системно пов'язані з безліччю наукових дисциплін і вже існуючих традиційних технологій, тому у сучасному науково-технічному знанні вони описують використання знання нанонаук для створення нових, удосконалених матеріалів, машин і пристроїв, які фундаментально, докорінно змінюють спосіб і якість життя людини. І можна стверджувати, що сьогодні і нанонауки, і нанотехнології – це сфери діяльності людства, розвиток яких носить стрімкий, необхідно життєвий характер. Становлення нанонаук і нанотехнологій не могло не увійти у проблемне поле досліджень філософії. Філософія нанотехнологій – це абсолютно новітня область філософської рефлексії, що відображає перехід до експлуатації різноманітних нанотехнологій, сприяє прискореному формуванню антропогенної цивілізації. В контексті цієї рефлексії осмислюються не тільки технологічні або наукові проблеми, а й кардинальне оновлення двох людських структур – біологічної та соціальної. І проблеми оновлення другої структури стануть найбільш складними, оскільки в їх полі виявиться комплекс морально-етичних та соціально-політичних проблем. Нинішній стан філософії нанотехнологій не дозволяє однозначно відповісти на багато питань, що породжені сучасним етапом розширення кордонів світу людського буття. Але як би сьогодні не ставилися до нанотехнологій, поза сумнівом, вони змінять науковий світогляд ХХІ століття. Ця нова світоглядна парадигма буде стимулювати розвиток нової інформаційної та методологічної культури роздумів про світ, положення людини в ньому, майбутньої долі людства.

Нанонауки і нанотехнології зачіпають широкий спектр філософських, соціальних, гуманістичних, морально-ціннісних проблем, які виходять за межі компетенції натуралістів та інженерів і є прерогативою соціально-гуманітарних наук. Як і всяка інша галузь науки і техніки, нанонауки і нанотехнології потенційно загрожують ризиком неправильного застосування, створенням та розвитком нових соціальних конфліктів тощо. З розвитком нанотехнологій виникає проблема їх філософського осмислення. Тут важливо зазначити, що без виділення основоположних філософських проблем неможливо вирішення соціальних, етичних, психологічних проблем, які виникли зі становленням даного наукового напрямку технологій. Науці необхідно звернутися до ідеї П.К. Енгельмейєра, який зазначав, що «техніка разом з мистецтвом, являє собою об'єктивну діяльність, тобто таку, яка уточнює ідею, здійснює задум» [3, с. 45]. Отже, будь-яка техніка допускає нетехнічне буття людини, наприклад, світ її ідей,

Нанонауки і нанотехнології: філософсько-методологічний аналіз

цінностей, ідеального. Але нові технології можуть здійснювати управління життєвими системами. У «Білій книзі з нанотехнологій» стверджується, що духовний світ людини, в єдності з біологічним, може як «життєва система керування молекулярною поведінкою в нанометричному вимірі» [4, с. 35]. На це вказує загальний характер нанотехнологій.

Філософія приділяє увагу нанотехнологіям в міру їх впливу на світ людини. Її першим завданням є дослідження категорії «загального», утвореної за допомогою нанотехнологій. Їх майбутня тотальність породжує необхідність переосмислення і таких понять, як «свідомість», «мислення», «життя». Якщо не виникає необхідність переосмислення змісту цих категорій в умовах розвитку нанотехнологій, то зміст людського мислення буде підкорятися техніці і стане творити її як самоціль. Тоді актуальною стає думка І. Канта про людину як мету, а не засіб пізнання. Отже, другим завданням філософії буде доказ, що людина формує мету для нанотехнологій, а не нанотехнології як мета. У першому випадку людина усвідомлює свою відповідальність у створенні нанотехнологій, а в другому - вона створює нанотехнології, знімаючи нетехнічні начала. Розуміння цього тягне за собою таке положення: нанотехнології, які змінюють світ за допомогою управління атомно-молекулярним рівнем матерії, повинні бути відкриті для взаємодії з усіма нетехнічними сторонами буття людини, що є реалізацією найскладнішого завдання філософії – гуманізації нанотехнологій.

Але, незважаючи на позитив розвитку нанонауки і нанотехнології можна зазначити і те, що в науковому середовищі висловлюються побоювання з приводу розвитку нанотехнологій. Одні автори стверджують, що це новий варіант глобальної загрози буття людства, інші ж вважають, що нанотехнології значно посилюють ті серйозні науково-технічні проблеми, які вже існують. Досліджуючи науковий апарат постнекласичного типу раціональності Й. Хейзінга, який зазначає, що «категорії, якими до цього часу обходилося мислення, немов розчиняються в повітрі. Стираються кордони. Протилежності зближуються, виявляють свою сумісність. Всі групи явищ переплітаються ніби в хороводі. Interdependence, взаємозалежність стає паролем будь-якого сучасного аналізу ... фактів і явищ ... Усюди одностороннє, ортодоксально-казуальне трактування повинно поступатися місцем визнанню комплексу складних багатосторонніх відносин і взаємозалежностей» [5, с. 380-381]. Все це породжує в науці новий стиль мислення, нове бачення і пояснення реальності. Характеризуючи стиль мислення на сучасному етапі розвитку науки, є побоювання формування кризи сучасного мислення і знання, яке вже мало місце в історії науки на рубежі XIX і XX століть.

Філософське осмислення нанотехнології в рамках проблемного поля рефлексії цієї дисципліни, дозволяє стверджувати, що на відміну від технологій минулого, які досить раціоналізовані, нанотехнології здатні перенести негативні наслідки через недоступність механізмів управління, об'єктивації нанорівня матерії і відсутністю рефлексії щодо їх властивостей.

Такі специфічні риси нанотехнологій, як управління речовиною на атомно-молекулярному рівні, дозволяє вважати нанотехнології настільки самостійними, щоб прийняти їх за початок філософської рефлексії, в якій традиційне розуміння техніки не відображає їх проблем. Тоді й постає питання: чи змінюється сутність техніки при виникненні нанотехнологій? Сьогодні є всі підстави не перебільшувати значення нанотехнологій і вказати на те, що зміни, пов'язані з ними, значно менші змін, викликаних минулими технологіями. Нанотехнології проникають у принципи життєдіяльності природи і людини як біологічної істоти, а не соціальної. Вони й змінюють, як наші знання про природу, так і саму природу. І завдання філософії полягає в рефлексивному осмисленні нанотехнології, як нового світу буття людини, і при цьому відійти від технократичного світогляду. Будь-який вид технократії виникає тоді, коли більшою владою наділяється техніка, а не людина. Таким чином, головні напрями розвитку науки і техніки в найближчий час – це нанотехнології, квантові комп'ютери, генна інженерія, дослідження кванта як «первокирпичика» інформації та інші. Впровадження нанотехнологій в практику дозволить якісно змінити і процеси виробництва, і процеси споживання, від яких значною мірою залежить і рівень здоров'я соціуму і якість життя майбутнього покоління.

Висновки

Виникнення у системі природознавства і технічних наук нанонауки і нанотехнології стало спеціальним об'єктом філософської рефлексії. Вони розширили проблемне поле філософії техніки. В контексті цієї рефлексії осмислюються не тільки технологічні або наукові проблеми, а й можливості кардинального оновлення біологічної та соціальної структури людини. Предметом цієї рефлексії виступає нова світоглядна парадигма, що формується. Дослідження нанонауки і нанотехнологій у структурі глобалізуючого соціуму дозволяє стверджувати, що вони повинні відіграти детермінуючу інтегративну функцію у вирішенні його соціальних проблем. На їх союзі можливо буде формуватися нова антропогенна цивілізація, оскільки вони охоплюють всі сфери матеріального і духовного виробництва соціуму. У прогнозуванні впливу нанонаук і нанотехнологій на процес глобалізації соціуму сьогодні необхідно відзначити не тільки конструктивізм цього процесу, а й обґрунтовуються ті побоювання (Й. Хейзінга, Ф. Фукуями та ін), що можуть виникнути, якщо людство втратить над ними контроль. Але розвиваючи нанонауки і нанотехнології, людство розробляє форми управління ними та контролю над ними.

Перспективи подальших наукових досліджень – дослідження новітньої когнітивної технології у структурі нанотехнологій.

Список літератури

1. Лазаревич А.А. Глобальное коммуникативное общество / А.А. Лазаревич. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 350 с.

2. Баксанский О.Е. Нанотехнологии, биомедицина, философия образования в зеркале междисциплинарного контекста / Баксанский О.Е., Гнатик Е.Н., Кучер Е.Н. – М.: Книжный дом "Либроком", 2010. – 224 с.

3. Энгельмейер П.К. Конспект лекций по философии техники. Ч. 1. История техники / Энгельмейер П.К. . – Баку, 1992.

4. Белая книга по нанотехнологиям: Исследование в области наночастиц, наноструктур и нанокompозитов в Российской Федерации / Материалы Первого Всероссийского совещания области нанотехнологий. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008.

5. Хейзинга Й. Homo ludens. В тени завтрашнего дня / Й. Хейзинга. – М.: Прогресс, Прогресс-Академия, 1994. – 459 с.

Надійшла до редакції 08.04.2012р.

О.В. ЦИРА

Одесская национальная академия связи им.А.С. Попова, Одесса

НАНОНАУКИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ: ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

В статье раскрывается смысловое содержание нанонаук и нанотехнологий, их взаимосвязь. Обосновывается роль нанотехнологической революции в структуре глобализационных процессов современного общественного развития. Постнеклассический тип научной рациональности дополняется технической рациональностью в связи со становлением новых технических наук.

Ключевые слова: нанонауки, нанотехнологии, методология, постнеклассическая рациональность, глобализация, нанотехнологическая революция.

A. TSYRA

Odessa A.S. Popov Academy of Telecommunications, Odessa

NANOSCIENCES AND NANOTECHNOLOGIES: PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS

The article deals with the semantic content of nanosciences and nanotechnologies and their interrelation. It is substantiated the role of the nanotechnology revolution in the structure of contemporary globalization processes of social development. Postnonclassical type of scientific rationality is complemented by technical rationality in connection with the development of new technical sciences.

Key words: nanosciences, nanotechnology, methodology, postnonclassical rationality, globalization, nanotechnology revolution.