

intellectual internals and influence on his social life in the context of functioning of NBICS-convergence.

Key words: artificial intelligence, transhumanism, transhuman, posthuman, supertechnologies, NBICS-convergence.

165: 572.2. 004.5

О. О. Гайворонська

Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка

НАНОТЕХНОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ СУСПІЛЬСТВА XXI СТОЛІТТЯ

У статті здійснено філософський аналіз поняття нанотехнологій. Зроблено спробу висвітлити та проаналізувати основні питання використання нанотехнологій у суспільному середовищі та визначення місця нанотехнологічної ситуації України в світовому дослідницькому просторі

Ключові слова: нанотехнології, наночастинки, асемблери, деасемблери, реплікатори, нанодіапазон, нанофабрика.

У третьому тисячолітті людство вступило в нову фазу свого існування, наукові відкриття останніх років сприяли створенню єдиної картини світу. В даний час одним з найбільш перспективних напрямів науки, технології та промисловості є нанотехнології, так як саме їх розвиток, за прогнозами більшості експертів, визначить вигляд XXI сторіччя. Людство стає творцем і споживачем наноінженерійних, молекулярно-біологічних, наногеномних, наномедицинських технологій. Учені все більше стали цікавитися атомно-молекулярною структурою живої і неживої природи, таким чином поглиблюючи свою науково-технологічну діяльність у наносвіт. Завдяки такому науково-технологічному захопленню людства, його майбутнє постає як буття, яке твориться ним самим, що орудує все більш могутніми наукоємними технологіями. У XXI столітті турбота про цю онтологію осмислюється як турбота людства про себе.

Як зазначає В. С. Лук'янець, «людина, що опановує все більш могутнішу хайтек-індустрію, що базується на знаннях про фундаментальні першооснови живої і неживої матерії, здатна перетворити неживу, живу і соціальну матерію в об'єкт науково-технологічної практики» [4]. Здійснюючи над нею наноінженерійні, молекулярно-біологічні, наногеномні маніпуляції, людина перетворює саму себе в нано-інженера, який не відчуває благоговіння перед буттям живої і неживої матерії. За словами В. С. Лук'янца для такого інженера людське буття – це всього лише «матеріал», який підлягає технологічним перетворенням.

Мета статті – філософське осмислення сутності нанотехнологій, перспективи досліджень в сфері нанонауки в сучасному наукоємному

середовищі та розуміння конкурентоспроможності українських спеціалістів з нанотехнологічного фаху.

У спеціалізованих наукових журналах і в засобах масової інформації зараз часто можна зустріти багато звичних термінів з префіксом «нано», це і нанофізика, нанохімія, наноелектроніка, наномедицина, наноматеріали, нанотехнологія і багато інших. Формально десяткова приставка «нано» в наноматеріалах і нанотехнологіях позначає одну мільярдну частину метра, або одну мільйонну міліметра. У грецькій мові, з іншого боку, слово «nanos» перекладається як «карлик». Тому суть різних нанонаук і нанотехнологій в тому, що створюються, вивчаються, використовуються на практиці і виробляються різні маніпуляції з дуже малими матеріальними об'єктами, розміри яких хоча б уздовж однієї з координат лежать у нанометровому діапазоні. Це існуюча зараз формальна розмірна класифікаційна ознака для визначення нанооб'єктів та нанотехнологій.

Визначення нанотехнологій пов'язане не лише з розміром, а і з принципом, що лежить в основі нанотехнологій, під час отримання нанометалів (наночастинок). Зокрема до них належать маніпулювання з окремими атомами; застосування хімічних методів, самозбирання, самоскрадання. Нанотехнології також можна визначати і класифікувати за умовами застосування їх досить широкого діапазону підходів: механічні наномашини, в основі функціонування яких лежить механічний принцип; обчислювальні чіпи, розміри яких вписуються в нанодіапазон; асамблери, де-асамблери та реплікатори для конструювання молекулярних структур відповідно до законів природи. Природними аналогами цього підходу є, наприклад, реплікація клітини, ДНК та РНК [1, 4–5].

Вцілому, нанотехнологічні дослідження досить важко визначити точно, оскільки вони виникли поступово, впродовж десятків років, в результаті розвитку і злиття цілої низки наукових напрямів у фізиці та хімії ХХ-го століття. Можна сказати, що нанотехнологія виникла в результаті «освоєння» та практичного застосування багатьох фундаментальних досягнень науки, отриманих за довгий час і тільки зараз ставших основою нової технології [3, 9]. Завдяки досягненням нанотехнології багато фантазій та мрій людства, такі як перемога над хворобами, космічні подорожі, продовження життя, скатертина самобранка, чоботи скороходи можуть стати реальністю. Наукові дослідження та технологічні розробки, які зараз відносять до галузі нанонауки і нанотехнологій, ведуться приблизно з середини ХХ ст. Уже сьогодні нанотехнології застосовуються в найрізноманітніших галузях промисловості, медицині, транспорті, інформаційній і телекомунікаційній сферах, а також у царинах збереження матеріалів та енергоресурсів, удосконалення методів виявлення та подолання наслідків забруднення довкілля, тощо.

Батьком нанофізики і нанотехнологій вважається американський фізик-теоретик Р. Фейнман, який ще в 1959 році у своїй знаменитій лекції «Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики» говорив, що при

переході до вивчення самих маленьких об'єктів ми стикаємося з багатьма різноманітними явищами, що створюють нові можливості [9, 4–6]. Термін «нанотехнологія» ввів у науковий обіг японський дослідник Норіо Танігуті в 1974 р.

Отже, термін «нанотехнологія» означає сукупність процесів і методів побудови нових об'єктів за допомогою маніпуляцій з окремими атомами, що дає можливість отримувати молекули з бажаними властивостями, тому область застосування нанотехнологій безмежна. Нанотехнології – це способи створення нанорозмірних структур, які надають матеріалам і пристроям корисні, а іноді просто необхідні властивості. Саме в наносвіті йдуть процеси фундаментальної важливості – здійснюються хімічні реакції, вибудовується суворя геометрія кристалів, структури білків. Нанотехнологія – це створення нових речовин, із запрограмованими людиною властивостями [5, 30].

Існує ряд публікацій, присвячених нанотехнології. Так, у працях зарубіжних авторів У. Адамса, П. Алівісатоса, Р. Вільямса, Н. Кобаясі, Ф. Оуенса, Ч. Пула-мол., М. Роко, Л. Уільяме, У. Хартманна споглядається загальний огляд і опис нанотехнологій. Можна згадати вітчизняних авторів, які видавали оглядові праці з даної тематики, – В. І. Балабанова, В. В. Лучинина, М. Рибалкін, Ю. М. Таїрова, Ю. Д. Третьякова. Усі згадані праці мають спільну рису: філософські проблеми нанотехнології вони, у кращому випадку, лише зачіпають. Однією з перших книг, у якій зроблено спробу міждисциплінарного розгляду нанотехнології із залученням фахівців, що займаються філософією, є робота, виконана колективом Казанського інституту економіки, управління та права під редакцією В. Г. Тімірясова. Сучасні публікації, що розглядають нанотехнології з філософської точки зору, є статтями в періодичних журналах. Авторами, які таким чином в даний момент роблять внесок у розвиток філософського вивчення нанотехнологій, є А. А. Абрамян, В. І. Аршинов, В. І. Беклемишев, Р. Г. Вартанов, В. Г. Горохов, Д. І. Дубровський, Е. Н. Князева, М. В. Ковальчук, Є. П. Кулькова, М. В. Лебедев, С. О. Лебедев, О. В. Летов, І. А. Негодаєв, Л. В. Семірухін, В. В. Чеклецов.

Філософсько-антропологічне осмислення процесу становлення нанотехнологій дозволяє розглянути дане питання як особливий системний комплекс знань, моделей, інструментів і специфічних навичок креативної міждисциплінарної роботи фахівців в різних галузях знання. Сукупність набутих поглядів стосовно антропогенних дій, що здійснюються творцями і користувачами технологій третього тисячоліття, дає змогу оцінити породжувану реальність яка справляє на наше буття амбівалентний вплив. Сума технологій нового тисячоліття, за допомогою яких здійснюється глобальне перетворення нашої дійсності, виявляється нині в горнилі найгостріших соціально-філософських дискусій, адже вони створюють не тільки небачені раніше блага, але і глобальні негативні погрози людському буттю.

Очевидними є гігантські можливості нанотехнологій, що відкриваються в таких напрямках, як медицина, хімія, фізика, біологія та прикладних галузях – військова промисловість, косметична технологія, ІТ-індустрія. У найбільш загальній постановці проблема застосування нанотехнологій у медицині полягає в необхідності змінювати структуру клітини на молекулярному рівні, тобто здійснювати «молекулярну хірургію». Вона може складатися з таких операцій як впізнавання певних фрагментів молекул і клітин, розриви чи з'єднання частин молекул, додавання чи видалення молекулярних фрагментів, повного розбирання та збирання молекул і клітинних структур за певною програмою. Е. Дрекслер зауважує, що «з часом промислові засоби молекулярного складання розвинулися до рівня, коли стане можливим створення нанороботів (асемблерів) – пристроїв розмірів порядку сотень нанометрів, що виконують будь-які маніпуляції з атомами речовини за заданими програмами» [7, 21]. Якщо подібна збірка здійснюється в рамках єдиної системи, а не окремими нанороботами, то мова йде про нанофабрики. Нанороботи розміром не більше бактерії, забезпечені маніпуляторами, двигунами і комп'ютерами, зможуть виконувати будь-які завдання по команді людини. Наномедицина проникаючи в будь-які клітини людського тіла буде здатна виправити будь-які проблеми: очистити артерії, знищити інфекцію або ракові клітини, навіть перепрограмувати на генетичному рівні всі клітини організму.

Також унікальність нанотехнологій полягає в застосуванні речовин малого розміру для розробки нових препаратів з метою діагностики соціально значущих захворювань, у тому числі серцево-судинних, протимікробних, гастроентерологічних, онкологічних і неврологічних, профілактики і лікування з поліпшеною специфічністю та особливою методологією застосування. Інновації наномедицини, а разом з нею і нанобіології є одним з способів підвищення якості та тривалості життя і тому належать до найбільш важливих проблем. «Науково-технічний прогрес у сфері медицини та біології дійсно ставить ряд дуже важливих питань – принаймні, перед тими людьми, які поділяють традиційні релігійні підходи до проблем існування людини і біосфери, до питань суспільної моралі та морального вибору особистості. Бо біотехнології, які нині знаходять безліч сфер застосування, у кінцевому рахунку, мають своїм адресатом саме людину і «замикаються» на ній. Більш того, в деяких сферах біомедичної практики людина як суб'єкт, на благо якого, нібито, спрямований весь прогрес сучасної науки і технологій, редукується до рівня свого роду біологічного матеріалу, сама стає об'єктом маніпуляції» [2, 100].

Якщо говорити про сучасне застосування нанотехнологій у військових цілях, то воно фактично було запущено, коли почалися роботи зі створення атомної зброї. Коли вчені змогли переступити поріг нановимірів і кинулися в глиб атомів, їм відкрилися великі непізнані властивості матерії, що призвели зрештою до створення не тільки ядерної зброї, а й атомної енергетики. Роботи в цьому напрямку тривають. Створюються не тільки нові види

озброєння і боєзапасів, але і різні супутні технології, наприклад засоби захисту (бронежилети, плащі-невидимки і т.д.), різного роду наносенсиори та інші електронні пристрої. Так, за повідомленням заступника начальника Генерального штабу ЗС РФ А. С. Рукшина засобом масової інформації, у вересні 2007 року Росією випробувана новітня вакуумна бомба, розроблена на принципах нанотехнологій, потужність якої, згідно з твердженнями військових, може зрівнятися тільки з ядерними бойовими зарядами.

В даний час військові дослідження в галузі нанотехнологій ведуться по шести основних напрямках: енергетичні ресурси і боєприпаси, забезпечення та протидія невидимості об'єктів, захисні і самовідновлювальні системи, що дозволяють автоматично ремонтувати пошкоджену поверхню танка або літака, або міняти її колір (ефект хамелеона), системи зв'язку, а також пристрої виявлення хімічних і біологічних забруднень.

Досліджуючи нанотехнології та їх внесок у різні галузі промисловості все ж необхідно зауважити про синкопований ритм їх розвитку, адже особлива увага, акцент буде переміщуватися в область суб'єкта, його свідомість. «Причиною такого зміщення акценту є те, що при переході до конструювання і роботі в наномасштабі, тобто на субатомному рівні, ми торкаємо самі основи буття. Якщо сьогодні, в інформаційну епоху, ми управляємо потоками інформації, то в епоху нанотехнологій ми будемо здатні управляти потоками речовини на найнижчому рівні, що в корені перевертає сам принцип нашого існування. І таким чином неминуче буде змінюватися наша свідомість, наше усвідомлення буття тут, буття в світі. Крім того, той факт, що нанотехнології дозволять безпосередньо змінювати свідомість окремих індивідів, наприклад шляхом впровадження тих же електронних чіпів в головний мозок, також виділяє проблемне поле свідомості нанотехнологічної наукової революції серед інших. З одного боку, подібні технології можуть допомогти тим, хто цього потребує, інвалідам, людям з вродженими дефектами. З іншого, фантастичні сценарії про армії кіборгів і тоталітарного контролю над людством стають реальними. Все це породжує цілий ряд соціальних та етичних проблем» [8, 84].

Перший та важливий соціальний і етичний аспект уже вищезазначеної проблеми навколишнього середовища, пов'язаний з потенційною загрозою здоров'ю людей, викликаній елементарно вдиханням крихітних наночастинок, а також впливом процесів нановиробництва на екологію. Експериментальні дослідження показали, що вдихання частинок надмалого розміру та наночастинок викликає запальні процеси в легенях, як наслідок, частина їх переміщується в кров, печінку, серце та мозок. Крім того, численними дослідженнями показано пряму залежність між забрудненням ними повітря та патофізіологічними змінами, що призводять до серцево-судинних захворювань. У зв'язку з широкомасштабним впровадженням нанотехнологій та наноматеріалів у повсякдення В. М. Михайленко [6, 424–425] зосереджує увагу дослідників на трьох аспектах:

- ✓ Оцінка гострих та віддалених ефектів наночастинок / наноматеріалів

на живий організм, включаючи людину.

✓ Моніторинг надходження наночастинок / наноматеріалів у довкілля і взаємодія з його елементами. Для цього необхідно чітко визначити шляхи вивільнення наночастинок у довкілля, дослідити взаємодію з різними складовими повітря, води, ґрунтів та біоти, можливість їх біоаккумуляції чи біодеградації, фізико-хімічні закономірності циркуляції в навколишньому середовищі. Надзвичайно важливим є вивчення особливостей їх включення у харчові ланцюги, кінцевою ланкою яких є людина.

✓ Шляхи контакту людини з наночастинками / наноматеріалами та їх взаємодія з організмом на індивідуальному та популяційному рівні. Очевидно, що їх вплив на людину може бути як повністю (при медичному застосуванні, на робочому місці) або частково контрольованим (у побуті), так і зовсім неконтрольованим (при надходженні у довкілля). Тому особливе значення матимуть популяційні та епідеміологічні дослідження. Окрема увага має бути приділена визначенню і захисту найбільш вразливих груп населення.

Ще однією проблемою є питання про доцільність використання нанотехнологій в цілях поліпшення людського організму. Етичні рамки, в яких має розглядатися це питання – утилітаризм, права, автономія – піддаються тут, певною мірою, небезпеці. З одного боку, розвиток нанотехнологій в цьому напрямку може сприяти вирішенню важливих завдань, наприклад, охорони здоров'я. З іншого боку, тут виникає багато складних проблем крім створення кіборгів і їх потенційної переваги над людьми: гомогенізація людського геному, питання прав доступу до подібних технологій і навіть потенційна перемога смерті. Етиці навколишнього середовища доведеться рахуватися з медичною етикою. Штучне запліднення, електронні стимулятори серця і імплантанти сітківки вже сьогодні грають у небезпечну гру зі спадковістю і природним еволюційним процесом.

Не зважаючи на етичні, на соціальні аспекти, наноіндустрія є одним з перспективних і затребуваних напрямів розвитку науки, технологій і промисловості в економічно розвинених країнах. Першою країною, що оцінила можливості нової науки і виробила довгострокову стратегію розвитку в цьому напрямку, стали Сполучені Штати Америки, де в лютому 2000 року було оголошено про Національну нанотехнологічну ініціативу, що представляє собою велику науково-технічну програму. Вже наступного року уряд США запланував виділити на нанотехнологічні дослідження близько 500 мільйонів доларів, і почало здійснювати цілий ряд важливих практичних заходів, спрямованих на всесвітній розвиток нанотехнології. У 2003 р. Уряд США розмістив в нанотехнологічні дослідження і розробки 4,37 млрд дол на чотирирічний період. За оцінками, сумарні бюджетні витрати США в 2006 році склали 6 млрд дол. Щоб оцінити загальну активність в США, слід до цих федеральних витрат приплюсувати чималі расходи урядів окремих штатів, а також таких найбільших компаній, як Motorola, Intel, Hewlett-Packard, IBM. Японія в період 1997–2003 рр. інвестувала у просування нанотехнологій

2850 млн дол. За кількістю заявок на патенти після США та Японії в світі займає третє місце Китай.

З метою створення потужної конкурентноздатності в Росії прийнята програма розвитку наноіндустрії, по завершенні якої до 2015 року обсяг виробництва повинен скласти понад 900 мільярдів рублів, а після завершення програми його обсяг збільшиться до 1,2 – 1,5 трлн доларів. Все ж дивує той факт, що американською програмою з нанотехнологій керує росіянин Лаврентій Кабаре, японською – Дмитро Лазуткін, а в Силіконовій долині в США працюють понад 10 тисяч молодих і здібних російських програмістів [10].

З 60-ти країн, які займаються розвитком нанотехнології, Україна займає 29-е місце. На останньому засіданні уряду України 29 жовтня 2009 міністри схвалили державну цільову науково-технічну програму «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010–2014 роки. Згідно з програмою, вже з 2010 року в Україні планується почати розробку сонячних батарей і фотоприладів на основі нанокристалів, а також створення наноматеріалів для промисловості, медицини та сільського господарства. Загальний обсяг бюджетних коштів, необхідних для реалізації програми, становитиме близько 185 млн грн. Крім практичних аспектів використання новітніх технологій, в документі йдеться про широкі підготовчі роботи – створення у всіх українських ВНЗ базових наукових кафедр за спеціальностями «Нанофізика», «Наноелектроніка», «Нанобіомедицина», «Наноматеріалознавство». Крім того, до 2014 року в Києві, Львові, Харкові та Донецьку будуть створені чотири науково-освітніх центри підготовки магістрів та аспірантів за спеціальністю "Нанотехнології". При цьому розробники поки не готові сказати, як скоро ці інвестиції стануть приносити прибуток.

Генеральний директор компанії «НаноМедТех» Ігор Парнета відзначив, що Україна сьогодні здатна лідирувати на світовому ринку за такими напрямками у сфері нанотехнологій, як суперконденсатори, синтез порошків, біоімплантанти, біомаркери, аморфні матеріали, мембрани різного призначення та матеріали тертя. Зробивши ці напрями пріоритетними, Україна отримає можливість суттєво розширити високотехнологічний сектор економіки. Застосування нанотехнологій в медицині, сільському господарстві та охороні навколишнього середовища дозволить суттєво підвищити якість життя громадян і водночас зміцнити безпеку держави.

Таким чином, філософський аналіз нанотехнологічної ситуації суспільства ХХІ століття свідчить про те, що на шляху створення нанотехнологічного, інформаційного суспільства в Україні належить подолати ще багато труднощів і перешкод, але в той же час у нашої країни є в наявності величезний інтелектуальний потенціал, який необхідно постійно відтворювати і розвивати, ефективно спрямовувати і використовувати в інтересах усіх людей і суспільства вцілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гардашук Т.В. Нанотехнології та наноетика: питання дефініції / Т.В. Гардашук // Філософія науки: традиції та інновації. – С. : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2012. – №2(6). – С. 3–11.
2. Кирилл, Митрополит О человеческом достоинстве и биотехнологиях / Кирилл, Митрополит // Человек, 2006. – №4. – С. 99–106.
3. Кобаяси Н. Введение в наноотехнологию / Н. Кобаяси. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2-е изд, 2008. – 134 с.
4. Лук'янець В.С. Нанотехнологическая революция: глобальное обновление антропосферы [Электронный ресурс] / В. С. Лук'янець // Totallogy–XXI. Постнекласичні. – К : ЦГО НАНУ, 2005. – Вип. 13. – Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/totallogy/2005_13/lukyn.htm
5. Ляшенко В.И. Наноэкономика, наноиндустрия, нанотехнологии: проблемы и перспективы развития и управления в славянских странах СНГ (серия «Экономическое словяноведение». Третья книга) / В.И. Ляшенко, К.В. Павлов. Мурманск-Донецк: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2007. – 264 с.
6. Михайленко В.М. Нанотехнології –перспективи застосування та ризику для здоров'я людини / В. М. Михайленко, П. М. Михайленка, Л. О. Єлейко // Наномалекулярна медицина і нанотехнології в онкології, 2008.– №4. – С. 420–425.
7. Поликарпов В.С. Философия нанотехнологии /В.С. Поликарпов, Б.Г. Коноплёв, В.А. Поликарпова, С.П. Малюков. Ростов-на-Дону – Таганрог: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, Изд-во ТТИ ЮФУ. 2009 – 205 с.
8. Семирухин Л. В. Нанотехнологии и сознание /Л. В. Семирухин // Философские науки, 2008. – №1. – С. 80–96.
9. Фейнман Р. Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики / Р. Фрейман // Рос. хим. журн. – 2002. – Т. 46. – № 5. – С. 4–6.
10. Ющенко Ю. А. Философия нанотехнологий и их роль в прогрессе общества / Ю. А. Ющенко // Вестник АГТУ, 2007. – № 5. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/filosofiya-nanotehnologiy-i-ih-rol-v-progresse-obschestva> (дата обращения: 13.05.2013).

РЕЗЮМЕ

Е.А. Гайворонская. Нанотехноогическая ситуация общества конца XX века.

В статье осуществлен философский анализ понятия нанотехнологий. Сделана попытка осветить и проанализировать основные вопросы использования нанотехнологий в общественной среде и определения нанотехнологической ситуации Украины в мировом исследовательском пространстве

Ключевые слова: нанотехнологии, наночестинки, ассемблеры, деасамблеры, репликаторы, нанодиапазоне, нанофабрик.

SUMMARY

O. Gayvoronskaya. Nanotehnnoogicheskaya situatsiya Società the end of the twentieth century

The article presents a philosophical analysis of the concept of nanotechnology. Attempts to highlight and analyze the main issues of nanotechnology in the social environment and the definition of nanotechnology situation in Ukraine in the global space research

Key words: nanotechnology, nanoparticles, assemblers, deasamblery, replicators, nanorange, nanofactories.