



**Костянтин КОРСАК**

## **ФОРМУВАННЯ ФІЛОСОФІЇ НАНОТЕХНОЛОГІЙ І ОСВІТА УКРАЇНИ**

*Перехід до суспільства знань потребує формування у молоді філософії нанотехнологій. Для цього слід долучити до наявних предметів інформацію про найновіші відкриття точних наук, а також застосувати запропонований авторський варіант принципово нової інтегрованої дисципліни «Природознавство—XXI».*

Характерною ознакою останніх років можна вважати акселерацію кількості і важливості наукових відкриттів, що безпосередньо стосуються пояснення одвічних загадок життя, зокрема, «феномену людини». Не ризикуючи помилитися, можна стверджувати, що це явище у найближчі дві-три декади лише посилиться, адже щороку кілька мільйонів молодих людей із дипломами магістра поповнюють когорти науковців-природодослідників, маючи змогу використовувати все досконаліший інструментарій й безприкладні можливості для практично миттєвих взаємобмін і плідної співпраці.

Одночасно на планеті відбуваються вельми комплексні процеси, які філософи й представники багатьох інших наук найчастіше об'єднують терміном «глобалізація» й акцентують їх провідні «...протиріччя:

— між репродуктивними можливостями біосфери, її здатністю демпфірувати антропогенні впливи, підтримувати стан, прийнятний для цивілізації, і стратегією індустріального глобального використання біосфери;

— між стратегією, яка прийнята світовим співтовариством, і цілями його розвитку;

— між інтересами нинішнього покоління, яке проводить політику розширеного самовідтворення, й інтересами майбутніх поколінь, яких така політика позбавляє прийнятних стартових умов;

— між «першим світом», що споживає більше ніж 80% світових ресурсів, і експлуатованим ним «третьім світом», що забезпечує його добробут та розвиток» [5].

У світі філософії значно активізувалися пошуки більш адекватного опису наявних подій і суперечностей для якомога повнішого розуміння не лише минулого, а й сучасності, відтак, для поєднання об'єктивного й ефективного передбачення майбутнього зі здійсненням тих кроків і заходів,

які б унеможливили колапс людства чи інші катастрофічні сценарії. Вкажемо, що не лише науковці з розвинених країн чи Росії [8–11], але й представники України нещодавно оприлюднили чимало важливих і глибоких праць з цієї теми [2; 4; 6] та ін.

Метою цієї статті є не стільки аналіз зазначених і багатьох подібних до них праць для виявлення рівня їх прогностичної потужності, скільки доведення доволі важливого факту — навіть останні з них за часом появи внаслідок акцентованого вище явища прискорення інформаційно-наукового «вибуху» встигли втратити значну частину тих інформаційних і прогностичних переваг, які вони мали у момент створення. Особливо «постраждали» ті матеріали, які створювалися не філософами постмодерністського світогляду, а економістами, політологами, соціологами, психологами і представниками інших («вужчих») наукових царин.

Прикладом може слугувати дуже велика за обсягом книга М. Делягіна — одного з провідних російських економістів, керівника центрів стратегічних і прогностичних досліджень й радника Президента Росії В. Путіна [1]. Вона претендує на детальне вивчення «глобальної конкуренції», вплив на неї «мета-» й інших новітніх технологій з акцентуванням «руйнівного загнивання глобальних монополій, що призвело до світової економічної кризи» [1, 2].

Ці завдання, загалом, виконані, але надмірна концентрація уваги на діях транснаціональних компаній дуже обмежила евристичну спроможність М. Делягіна, який не помітив ні успішних прикладів побудови інноваційних економік (Фінляндія, Ірландія та ін.), ні тих фундаментальних основ, на які вони спираються. В його книзі годі шукати аналіз стану і перспектив розвитку нанотехнологій і тих наймолодших царин природничо-наукових досліджень, які вже розпочали детермінувати перехід до стадії «стійкого розвитку» (*sustainable development*) тих країн-лідерів, що свідомо відмовилися від саморуйнівного руху шляхом необмеженого розширення індустріального виробництва.

Подібні дії М. Делягіна є, загалом, типовим прикладом того, що заглиблені у проблеми свого вузького професійного сектору науковці роблять принципову помилку, вважаючи, що саме добре знайомі їм явища і чинники визначатимуть усі важливі світові події в найближчі десятки років. У цьому разі економісти акцентують лише дії тих чи інших груп фірм або окремих держав, психологи — різноманітні вторинні прояви впливу на більшість населення тих чи інших аспектів змінених інформаційних полів, а політологи просто відмовляються помічати, наприклад, майже очевидні наслідки вже дуже близьких економічно-соціальних змін, екстраполюючи наявний стан світового і регіонального суперництва на віддалене майбутнє. Вкажемо лише одну книгу з серії подібних хибних прогнозів, яка була створена у середині 1980-х років великою групою кращих науковців Франції [12]. Сотні її сторінок присвячені детальному аналізу можливого розвитку до межі 2100-го року суперництва США і СРСР, країн Варшавського пакту і держав НАТО, хоч для представників інших (зокрема — природничих) наук із

розвинених країн близький крах «соціалістичного табору» внаслідок прискорення технологічно-виробничого відставання був майже очевидним.

Слід визнати слушними непоодинокі твердження багатьох представників різних наук щодо «неможливості» точного передбачення того, що саме вироблятимуть через 30–40 років у тому чи іншому секторі економіки, як буде організоване щоденне життя більшості громадян у тих чи інших аспектах тощо. На його підтримку можна подати той факт, що ніхто з прогнозистів світу не спромігся передбачити появу і переможну світову ходу Інтернету, оскільки з цілком об'єктивних причин вони не мали й найменшого уявлення про те, наскільки блискавично зростатиме швидкодія електронно-обчислювальних машин, пропускну спроможність каналів зв'язку між ними і досконалість програм обробки електронно-числової інформації.

Та, мабуть, зі сказаного аж ніяк не випливає, що зазначена «неможливість» назавжди припинить будь-які спроби довгострокових прогнозів і побудови тих чи інших планів стратегічних дій на їх основі. Інтелектуальна потужність і природна допитливість більшості представників підвиду «*homo sariens sariens*» настільки висока, що ніколи не припиняться спроби хоч трішки «зазирнути за горизонт», щось винайти, передбачити і створити цілком нове. Вищих успіхів у подібному прогнозуванні досягають ті науковці, які звертаються не лише до останніх відкриттів у своїх наукових царинах, але й намагаються стежити і застосовувати всі досягнення з інших наукових сфер, чий вплив може виявитися у найближчі роки і у віддаленому майбутньому.

У нас багато прикладів цього як у публікаціях зарубіжних науковців, так і українських. Зокрема, важливий евристичний матеріал читачі можуть знайти в останніх працях наших філософів В. Кордюма і В. Лук'янця [2; 4; 5] та ін., які звертаються не лише до суто філософських чи політико-економічних питань, але й до фундаментальних досягнень провідних наукових сфер — високих інформаційних технологій, генної інженерії, космофізики та ін. У розвиток цих та інших праць нижче ми наведемо дані про ще новіші наукові досягнення, які відкривають перспективи повного подолання зазначених на початку даної статті «глобальних протиріч» і прискореного переходу людства до «стійкого розвитку».

У рамках суто індустріальних технологій зазначені протиріччя неможливо ліквідувати навіть за умови звернення до природо-захисного законодавства і обов'язкової екологічної освіти. Наприклад, перехід від сучасних видів палива, що спричиняють грандіозне забруднення довкілля і прискорений розвиток «парникового ефекту», до всього комплексу псевдоневичерпних земних енергетичних джерел аж ніяк не позбавляє людство багатьох неприємностей. Дійсно — побудова десятків мільйонів великих вітряків (саме стільки необхідно для заміни наявних теплових і ядерних електростанцій) вимагатиме настільки грандіозних матеріальних і фінансових витрат, що годі сподіватися на рух усього людства саме в цьому напрямі. Ще вищий рівень нереальності у пропозицій повного викорис-

тання енергії океанічних припливів і морських хвиль, тепла вулканів і глибинних шарів кори Землі тощо.

А от вихід поза індустріальні технології, повна відмова від них і звернення до нано- і фемтотехнологій, що пов'язано з керуванням людиною процесами на відстанях  $10^{-9}$  м і  $10^{-12}$  м, гарантовано і назавжди ліквідує загрозу «енергетичного голоду» і потребу відбирання у наступних поколінь «прийнятних стартових умов». Ці покоління отримають засоби для свого нормального життєзабезпечення на необмежений час — сотні мільйонів (якщо не мільярдів) років.

Концентрованим джерелом «енергії майбутнього» є термоядерний синтез (приклад фемтотехнологій), який уже можна було б здійснити, якби з початку 1990-х років зусиллями нафтогазового лобі не припинилося серйозне фінансування подібних науково-технологічних експериментів одразу в усіх розвинених країнах світу. Другим, цього разу неконцентрованим (розсосередженим) джерелом «енергії майбутнього», ми вважаємо фотоелектричні перетворювачі сонячного проміння на електричний струм. Розвиваючи вже наявні успіхи російського нобелівського лауреата Ж. Алфьорова й інших науковців у технологічних процесах створення упорядкованих певним чином наноструктур, можна було б підвищити коефіцієнт цього перетворення з кількох до 20–30 відсотків. У цьому разі кожен квадратний метр у грандіозних пустельних регіонах Землі міг би стати кількасотватним джерелом енергії, а десяток квадратних кілометрів замінив би дуже потужну сучасну теплову чи ядерну електростанцію.

Отже, насправді перед людством немає жодної загрози «енергетичного колапсу», повного і безповоротного вичерпання всіх енергетичних ресурсів, загострення всепланетного збройного суперництва «за останні тонни нафти» та ін. Є суб'єктивні й об'єктивні причини для штучного сповільнення науково-технічного прогресу, скерованого на вихід за межі індустріальних макротехнологій і мегахімічних процесів, сповільнення, яке має зникнути уже в найближчі 10–15 років. Невдовзі всі публікації алармістського плану втратять доцільність і викликатимуть співчутливу посмішку, аналогічно тому, як сприймаються праці міжнародних геологічних конгресів початку ХХ ст., леймотивом яких були підрахунки дати вичерпання «останніх родовищ залізної руди». Пізніше серія відкриттів виявила — Земля просто неймовірно багата сполуками заліза, тому «вичерпати» його родовища навіть теоретично неможливо.

І ще один — останній — приклад того, що прогнози без врахування найновіших і перспективних відкриттів не можуть бути надійними. Він стосується «репродуктивних можливостей біосфери», у першу чергу — первинної її біологічної продукції, яка безпосередньо чи після певної переробки стає для людей їжею, та іншими засобами забезпечення нормальної життєдіяльності. Чомусь у відомих автору статтях колеги спираються на нічим не обґрунтоване припущення, яке полягає у повній неспроможності людського інтелекту вступити в змагання з біосферою у проблемі «виготовлення біологічної продукції». Традиційний постулат

звучить просто — «ми завжди харчуватимемося виробами сільського господарства, доповнюючи їх лісо-, морепродуктами».

На наш погляд — це хибний і обеззброєний постулат. Він має глибоку історичну аналогію з тим, як люди використовували метали. Нагадаємо, що спершу доводилося задовольнятися лише «вільними» природними металами у вигляді залізних метеоритів, золотих, мідних і залізних самородків. Але природна допитливість і тривала серія «експериментів» із впливом вогню на різноманітні природні речовини і сполуки дала змогу людям вже тисячі років тому отримати спершу легкоплавку бронзу, а пізніше — залізо і сталь. Це дало людям доступ до міцних і некрихких матеріалів, що й забезпечило подальший довготривалий прогрес у виробництві інструментів і, на жаль, засобів убивства.

У даний момент людство впритул наблизилось до ефективного і дешевого штучного виготовлення «первинної біопродукції» не шляхом хімічного перетворення нафти чи газу у подобу природних білків, а керованим на нановідстанях відтворенням тих реакцій фотосинтезу, які відбуваються у клітинах зелених та інших наземних і водних рослин. У цьому разі знову можуть «постраждати» пустелі — гектар штучного поля на їх теренах замінить десятки (а швидше — сотні) гектарів посівів зернових чи технічних культур. Зрозуміло, що подібні надвисокі нанотехнології назавжди ліквідують загрозу голоду не лише наявного, а й значно більшого населення Землі, а також обов'язково призведуть до грандіозних змін у розподілі активного населення, щоденного життя мільярдів осіб, трансформації менталітету, системи цінностей, врешті, світогляду і філософії.

Та щодо останніх аспектів, якщо це й станеться, то не одразу, а після подолання багатьох перешкод. Так трапилося, що не лише в Україні, а навіть у більшості розвинених країн світу в другій половині ХХ століття нищівної критики і звинувачень в «антигуманності», «технократизмі» й інших «гріхах» зазнали фізика, математика, інженерія і абсолютна більшість усіх природничих наук. Межі статті не дають нам змоги навести різноманітні приклади того, як швидко занепадав суспільний рейтинг цих наук, як часто в публікаціях підкреслювалися реальні й міфічні загрози, пов'язані з їх розвитком, як зникала повага дітей і молоді до точних наук та їх бажання присвятити життя діяльності у природничо-науковій сфері. Лише на межі сторіч частина розвинених країн схаменулася і розпочала не тільки всіляко підтримувати власні таланти, а й розробляти схеми залучення до себе здібної до точних наук молоді з усіх континентів. Для цього США просто прискорили друк доларів, Австралія скоротила термін навчання до рівня бакалавра до двох років, Великобританія удосконалила законодавство, а Європейський Союз винайшов Болонський процес.

Гранично несприятливі політичні й економічні умови для розвитку точних наук у напрямку нано- і фемтотехнологій склалися в Україні. Ситуація настільки неприємно вражаюча, що просто немає бажання навіть писати про те, куди пішли народні ресурси в 1991–2004 роках, скільки було знищено чи зруєнено науково-дослідних установ і побудовано різноманітних

сакральних споруд, як додатково поглиблювалася прірва між мережею університетів й аналогічних ВНЗ та інститутами Національної й інших академій України, які нерозумні і дріб'язкові труднощі створювалися на шляху молоді до наукових ступенів кандидата і доктора наук та ін. «Помаранчева революція» не лише стала яскравим прикладом прояву в нашому політично-соціальному просторі законів нелінійних наук (у першу чергу — синергетики і теорії катастроф), а й створила передумови того, що напрями прогресу у нас визначатимуть люди з університетською освітою, а не з професійно-технічною і «зеківською» підготовкою. Науковцям — філософам, економістам, педагогам, представникам природничо-математичних наук — нові умови мають дати потужний імпульс для активізації власних досліджень на користь Вітчизни, утвердження її незалежності й виходу економіки на новий якісний рівень.

Цей рівень не може бути індустріальним, він не повинен орієнтуватися на лінійне удосконалення наявних технологій промислових регіонів України. Йдеться (і тут автор цілковито солідарний з уже згаданими філософами В. Кордюмом, В. Лук'янцем, а також з фізиками В. Семиноженком, І. Юхновським та іншими науковцями) про створення у нас нано- і фемтовиробничого комплексу, про формування відповідної свідомості та філософії.

Слід ще більш активно і дохідливо поширювати в засобах масової інформації найновішу інформацію про вже здійснені відкриття нанонаук і втілені у життя нанотехнології, адже без створення критичної маси знань у цій сфері годі сподіватися на те, що законодавці досягнуть консенсусу щодо необхідності перетворення непоодиноких (ще знищено не все!) центрів подібних досліджень в Україні на зони пріоритетної національної уваги і підтримки. Без обізнаності населення про справжні можливості високих і надвисоких технологій неможливо запобігти подальшому зміцненню антинаукової пропаганди, рекламуванню псевдоцілителей, безпідставної підтримки шарлатанів і пройдисвітів, які переконують необізнаних і довірливих, що вони виліковують усі хвороби залученням «тонкої матерії», «інформаційно-енергетичного середовища» чи «торсійних полів». Спроби розвитку «духовності нації» зверненням до ірраціонального і містичного є небезпечним збоченням на манівці, а поширення пропозицій заміни традиційних курсів фізики чи інших точних наук конгломератом з історії релігій і первинних уявлень про закони природи є небезпечним з точки зору майбутнього наукового поступу України.

Формування запропонованої В. Лук'янцем «філософії нанотехнологій» є значно складнішим завданням, як це може видатися на перший погляд. Нові знання доведеться вкладати не на «*tabula rasa*», позбавлених будь-яких знань і практичного досвіду представників нових поколінь, а на «зайняту і ворожу» територію. Остання формується поєднанням генетично успадкованих програм ментальної діяльності і того щоденного практичного досвіду оперування з макро-, міди- і мінітілами, з якими стикається кожна людина під час свого природного розвитку.

На основі цього досвіду формується «здоровий глузд», який інакше можна назвати «філософією макротехнологій», оскільки він разом з нескладними шкільними експериментами дає змогу практично всім дітям і підліткам засвоїти основи знань із класичної механіки поступальних рухів, основ молекулярно-кінетичної теорії газів та інших станів речовини. Цього типу знання про великі і малі тіла стають основою певного рівня безпеки життєдіяльності, вберігають від багатьох найбільш поширених нещасть, хоч і не можуть запобігти загибелі, коли людина стикається з невідомим чи недостатньо вивченим — «розривними» течіями у мілких морях біля широких пляжів, смерчами, кульовими блискавками, океанічними цунамі тощо. Вони формують загалом доволі придатні для щоденного буття уявлення про межі можливого і неможливого, реального і фантастичного, хоч і не вберігають частину громадян від збочень у світ фантазій і містики.

Зрозуміло, що вже існують повніші і точніші уявлення про Всесвіт і наше найближче довкілля. Складність формування у критично великого відсотка політиків, законодавців і представників активного населення наукового і правильного уявлення про особливості законів природи на нано- і фемтовідстанях спричинена тим, що ці закони в переважній більшості своїх визначально-продуктивних положень є запереченням «здорового глузду» і звичних нам зі щоденного досвіду макротехнологій. Взаємодія і рух нано- і фемтооб'єктів не підкоряється законам Ньютона й усім іншим класичним законам (виняток — закони збереження, які мають цілковито універсальний характер), лінійні теорії й доступні головному мозку людини образи і моделі не придатні для формування уявлення не лише про кварки чи глюони, а й про «звичайні» електрони. З величезними труднощами і після спільних зусиль багатьох учених вдалося бодай у загальних рисах зрозуміти природу електронної надпровідності і пояснити, яким чином рухомі електрони у певний момент вже при невеликому зниженні температури дроту чи виробу назавжди втрачають спроможність стикатися з іонами та іншими важкими нерухомими об'єктами у надпровідниках, хоч цих об'єктів значно більше, як стовбурів дерев у густому лісі.

Відтак, для формування філософії нанотехнологій необхідно досягти масового поширення досить широкої й різноманітної інформації про особливості і закони нано- і фемтосвіту; характеристики фотонів, фононів та інших колективних збурень; хвильові закони і рівняння руху; нелінійні взаємодії і явища тощо. Разюча відмінність хвильових і квантових закономірностей від класичних законів корпускулярної фізики, з одного боку, може зробити виклад подібної інформації досить цікавим і привабливим, з другого — утруднює формування досить міцних уявлень і адекватних моделей, придатних для подальшого використання під час оцінювання тих чи інших нано- і фемтопроектів, планів і пропозицій. Очевидно, давно пора припинити розтринькування дорогоцінного навчального часу в старших класах середньої школи на чергове повторення банальних даних про прямолінійний рух і його різновиди, цілу групу законів поведінки ідеального газу — ущільнення подібної інформації вивільнить

приблизно рік на ознайомлення учнів з нано- і фемтосвітом, зі станом і перспективами створення і використання новітніх технологій, які спроможні звільнити людство від загроз колапсу і повного зникнення. Один із можливих варіантів «нової фізики» для майбутньої 12-річної фізики був створений автором з колегами на початку 1990-х років. Він лишається актуальним і готовим до застосування на даний момент.

Ще одна — і більш істотна — авторська пропозиція полягає у проведенні експериментів із використання у спеціалізованих ліцеях і на молодших курсах вищих навчальних закладів цілковито нової дисципліни, яку доцільно назвати «Природознавство—XXI». Перший варіант концепції і програми цієї дисципліни на початку 1990-х років задовольнили організаторів конкурсу, який тривав цілу п'ятирічку, і пізніше неодноразово оприлюднювалися в інформаційно-дидактичних матеріалах нашого міністерства освіти [3]. Провідна ідея — синергетично-еволюційний підхід й акумуляція в цій дисципліні усіх останніх відкриттів і досягнень нано- та інших провідних сучасних наук.

Найявний варіант дисципліни вже частково втілений у підручнику і складається з двох частин, що послідовно висвітлюють сучасні уявлення про походження неживої (1-ша частина) і живої субстанції (2-ша частина), їхній розвиток та постійне ускладнення, а також розглядають сучасний стан і шляхи подальшої еволюції Сонячної системи, Землі і людини.

Зміст «Природознавства—XXI» постійно оновлюється і доповнюється, адже важливі відкриття здійснюються мало не щотижня. Наприклад, у статті В. Кордюма про «біологічні загрози» наголошується на тому, що лише 2–3% всього генетичного матеріалу містить корисні послідовності (відповідальні за «кодування»). Щодо решти він висловлюється так: «...було б цікаво знати, що вони є з себе і звідки у нас взялися» [2, 204]. Нещодавно отримана необхідна відповідь — мала частина генів кодує створення «будівельного матеріалу» багатоклітинних організмів, а значно більша відповідає за складну програму побудови всього організму з цих складових частин [7] та ін.. Зауважимо — подібні відкриття створюють перспективу зовсім іншого поступу в лікуванні переважної більшості хвороб, а от гіпотеза Е. Дрекслера про обов'язковість панування в майбутньому «наноасамблерів (роботів)» нам видається хибною і малопродуктивною. Не завжди першовідкривачі можуть передбачити віддалені наслідки зробленого ними — свого часу Г. Герц, довівши існування і дослідивши головні властивості електромагнітних хвиль, цілком переконано заявив, що «вони ніколи не знайдуть практичного застосування...».

## **Література:**

1. *Деягин М. Г.* Мировой кризис: Общая теория глобализации: Курс лекций. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2003. — 768 с.
2. *Кордюм В. А.* Биологическая опасность — критический порог // Практична філософія. — 2001. — №2 (3). — С. 197–210.



3. *Корсак К. В.* Природознавство (10-11 кл). Програми курсів основ природничих дисциплін за вибором для загальноосвітніх шкіл, ліцеїв, гімназій. Міністерство освіти України. — К., Перун, 1996. — С. 73–91.
4. *Лук'янець В. С.* Наукоемкое будущее. Философия нанотехнологии. Загадка Silentium Universi // Практична філософія. — 2003. — №3. — С. 10–27.
5. *Лук'янець В. С.* Техно-науковий активізм та його вплив на світоглядний інтер'єр екологічної ери // Практична філософія. — 2002. — №2 (6). — С. 10–25.
6. *Лутай В. С.* Основной вопрос современной философии. Синергетический подход. — К.: ПАРАПАН, 2004. — 156 с.
7. *Маттик Д.* Тайны программирования сложных организмов // В мире науки. — 2005. — №1. — С. 28–35.
8. *Моисеев Н. Н.* Коэволюция природы и общества. Пути ноосферогенеза // Экология и жизнь. — 1997. — № 2–3.
9. *Тюфлер Э.* Третья волна. — М.: ООО «Фирма «Издательство АСТ», 1999. — 784 с.
10. *Уэбстер Ф.* Теории информационного общества / Пер. с англ. — М.: Аспект-Пресс, 2004. — 400 с.
11. *Федотов А.* Глобалистика — наука XXI в. // Вестник высшей школы (Alma mater) — № 11. — 1999. — С. 39–41.
12. 2100: recits du prochain siecle / Sous la direction du T.Gaudin. — Paris, ed. Payal, 1990. — 600 p.

---

### ***К. Корсак.* Формирование философии нанотехнологий и образование Украины**

Переход к обществу знаний нуждается в формировании у молодежи философии нанотехнологий. Для этого следует включить в имеющиеся предметы информацию о новейших открытиях точных наук, а также применить предложенный авторский вариант принципиально новой интегрированной дисциплины «Природоведение—XXI».

### ***K. Korsak.* Development of Philosophy of Nanotechnologies and Education in Ukraine**

Transition to knowledge society requires the comprehension by the youth of Philosophy of nanotechnologies. For this purpose, there is a need to include the information about the newest discoveries in the field of exact sciences into the educational disciplines, and to apply the author's variant of essentially new integrated course «Natural Studies—XXI» on practice.