

УДК 101.1+001.12

С. В. Сумченко

Сумський державний педагогічний  
університет імені А. С. Макаренка

## НАУКА ТА ВИСОКІ НАУКОМІСТКІ ТЕХНОЛОГІЇ ХХІ СТ. – ДЕТЕРМІНУЮЧІ ЧИННИКИ МАЙБУТНЬОГО ПЛАНЕТАРНОЇ ЦИВІЛІЗАЦІЇ

*У статті проаналізовані змістовні характеристики та сутнісні риси високих наукомістких технологій як складного, багатоаспектного соціокультурного феномену. Висвітлено зміст феномена технонауки як нової форми взаємодії науки, виробництва і бізнесу. Особливий акцент автором зроблено на розкритті особливостей розвитку сучасної науки у її синергетичному симбіозі з високими наукомісткими технологіями. Показані найважливіші «точки зростання» нових цінностей.*

**Ключові слова:** високі наукомісткі технології, конвергенція, синергія, наука, технонаука, міждисциплінарність, трансдисциплінарність, NBIC, принцип методологічної складності, «точки зростання» цінностей.

Сучасний період цивілізаційного поступу людства сповнений протиріч. Це епоха його тріумфу і одночасно період падіння. Науковий потенціал суспільства і його здатність до виробництва сучасних високих наукомістких технологій є основним детермінуючим чинником його розвитку. Дослідження особливостей розвитку фундаментальної науки та індустрії наукомістких технологій є однією з найважливіших проблем сучасного філософського дискурсу.

На сучасному етапі розвитку планетарної цивілізації не підлягає сумніву, що роль наукового знання та високих наукомістких технологій постійно зростає. Їх аналізу присвячені роботи Т. Гардашук, І. Глазко, М. Желени, О. Жукової, В. Кізіми, Н. Кобаясі, Б. Козлова, В. Лук'янця, О. Мороза, Б. Патона, А. Ракітова, В. Цикіна, В. Чешко, С. Хокінга, Б. Юдіна та інших. Разом з тим, особливості розвитку сучасної науки у її синергетичному симбіозі з високими технологіями не були об'єктом спеціального вивчення. Тому *метою* статті є з'ясування особливостей розвитку науки та ключових особливостей індустрії наукомістких технологій у їх взаємозв'язку та взаємодії.

Наука – це форма духовної діяльності людей, яка направлена на виробництво істинних знань про природу, суспільство і саму людину, що має безпосередньою метою розкриття об'єктивних законів на основі узагальнення реальних фактів в їх взаємозв'язку. Наука створила нові канони раціональності, розширила сферу пізнаного людиною і багато в чому змінила її саму за допомогою трансформації суспільств [5, 54]. Виділяють такі етапи в її розвитку: класичний, некласичний, постнекласичний. Ключова ознака цієї типології – корелятивний зв'язок між типом системних

об'єктів і відповідними характеристиками суб'єкта, що пізнає. У постнекласичній філософській рефлексії об'єкти розуміються як такі, що самоорганізуються. У цьому контексті діяльність суб'єкта розглядається як наукомістка, а прогресуюча наукомісткість виступає провідним детермінуючим чинником майбутнього планетарної цивілізації.

На тлі загального впровадження науки в систему продуктивних сил в даний час сформувалася особлива категорія технологій, які іменуються наукомісткими. У чому їх суть? Загальноприйнятої думки відносно змістовних характеристик поняття «високі наукомісткі технології» поки не склалося. Найбільш прийнятним, на наш погляд, буде таке визначення: **високі наукомісткі технології** ґрунтуються на фундаментальних теоріях, що розкривають закономірності мікро-, макро- і мегасвіту, матеріалізовані в сучасних технологіях, використання яких сприяє прогресу соціуму у всіх сферах, чинить значний вплив на соціокультурний простір у всій його тотальності. Ці технології є універсальними, багатофункціональними, багатоцільовими, мають широку сферу застосування.

Як пише В. Лук'янець, сутністю індустрії наукомістких технологій є їх спрямованість на забезпечення управління «світом складності». Така практика є дискурсом перетворення «самовільних» нелінійних систем на слуг людства методами, що відрізняються від детерміністичних методів допригожинської науки [7, 10-14]. Означені технології є якісно новим етапом взаємозв'язку фундаментального знання, вимог виробництва і суспільства. Світоглядною стратегією творців новітніх технологій є «технологізм», що визнає пріоритет «інструментально-інженерійного» ставлення до природи, суспільства, людини, соціально-гуманітарного середовища її існування.

Можна виділити деякі особливості, що відрізняють високі наукомісткі технології від інших технологій:

а) висока наукомісткість – показник, який відображає ступінь зв'язку технології з розвитком фундаментальної науки, науковими дослідженнями і розробками; зростає потреба в комплексному, міжгалузевому і міждисциплінарному природничо-науковому, технічному і соціогуманітарному знанні;

б) швидкі темпи впровадження, значне зменшення часового інтервалу між науковим відкриттям і його впровадженням в технологію; фізичний термін служби високотехнологічної продукції став більше терміну створення і виводу на ринок принципово нових товарів в даній сфері;

в) високий ступінь впливу на соціокультурну дійсність, здатність викликати процеси самоорганізації соціокультурних систем, що призводить до швидких системних змін останніх в умовах неможливості однозначного прогнозування результатів цих ефектів; сучасні технології за дуже короткий проміжок часу розповсюджуються у всіх секторах економіки, їх мережі підтримки тісно переплетені;

г) потреба в тому, щоб продукти наукомістких технологій ставали ланкою іншого процесу виробництва високих технологій, оскільки Hi-Tech

самі одночасно виступають і як технологічне ядро, і як частина мережі підтримки для інших високих технологій.

Як бачимо, високі наукомісткі технології мають значні евристичні можливості та інноваційний потенціал. Результатом їх впливу на соціокультурну реальність і людину у всій повноті її вимірів є поява нової якості буття людства, можливими наслідками чого може бути або духовне єднання людства, або виникнення нових форм домінування. Виникає новий тип суспільства, що характеризуватиметься пріоритетним значенням теоретичного знання і фундаментальної науки.

Важливо підкреслити, що для високих наукомістких технологій характерні процеси комерціалізації і капіталізації фундаментальної науки, адже в цих технологіях фундаментальні дослідження отримують ринкову оцінку. Розвиток індустрії Hi-Tech ініціюється фундаментальною наукою, при цьому відбір програм з метою подальшого їх впровадження у виробництво здійснюється не науковими діячами, а представниками бізнесу, що мають достатньо для цього коштів, як правило, ними є співтовариство ТНК. При цьому метою наукового дослідження стає не стільки отримання істини «заради істини», скільки створення продукту, що відповідає сучасному рівню технологічного розвитку суспільства і критерію комфортності споживання. Це цілком відповідає вимогам світового капіталізму, орієнтованого на отримання максимальних прибутків. Поява феномена технонауки як нової форми взаємодії науки, виробництва і бізнесу стало результатом переорієнтації цілей наукового пошуку на реалізацію інновацій, що приносять прибуток від реалізації на ринку. Окремо взята наука і технологія перетворилися на одномірні «проекції» єдиної технонауки, в реальній практиці існує не дихотомія «наука – технологія», а нерозривний синергетичний симбіоз між ними.

Технонаука – це не тільки органічний симбіоз науки і технології. У суспільстві знання істотно розширюються контури взаємодії науки, технології, суспільних потреб, бізнесу і кардинально змінюються їх взаємозв'язки: розробка нової технології починається тоді, коли на неї є попит. Б. Юдін відзначає: «Взаємозв'язок науки і техніки в такому симбіозі внутрішньо суперечливий. З одного боку, наука виступає як генератор нових технологій і саме через стійкий попит на них користується підтримкою, часом вельми щедрою. З іншого боку, виробництво нових технологій визначає попит на науку обмеженого типу, так що багато її потенцій залишаються нереалізованими. Від науки не вимагається ні пояснення, ні розуміння речей – достатньо того, що вона дозволяє ефективно їх змінювати. Тим самим відкривається можливість для переосмислення співвідношення науки і технології, що склалося раніше. Якщо традиційно воно розумілося як застосування кимсь і колись виробленого наукового знання, то тепер виявляється, що сама діяльність по отриманню такого знання «вбудовується» в процеси створення і вдосконалення тих або інших технологій» [11, 590]. Сьогодні, особливо в передових державах, йде процес скорочення частки

фундаментальних досліджень і послідовного розширення прикладних розробок, які все більш стають домінантою науково-технологічного розвитку.

Початок ХХІ ст. характеризується концентрацією зусиль учених у справі інтеграції наук, виходячи з положення про єдність природи, сприяючи тим самим конвергенції нанотехнологій, біотехнологій, інформаційних технологій і нових технологій, заснованих на когнітивних науках. Конвергенція (від англійського *convergence* – сходження в одній точці) означає не тільки взаємний вплив, але і взаємопроникнення технологій, коли межі між окремими технологіями стираються, а багато результатів виникають саме в рамках міждисциплінарної роботи на стику галузей.

Проте, на наш погляд, адекватнішим терміном, що відображає сутність встановлюваних тісних зв'язків між технологіями, є «синергія», що означає зростання ефективності діяльності в результаті з'єднання, інтеграції, злиття окремих елементів в єдину систему за рахунок так званого системного ефекту, емерджентності. Останній, у свою чергу, позначає якість, властивості системи, які не притаманні її елементам окремо, а виникають завдяки об'єднанню цих елементів в єдину, цілісну систему.

Коротко зупинимося на поясненні поняття міждисциплінарності. Поняття «міждисциплінарне дослідження» виражає особливості пізнавального процесу в рамках комунікації суб'єктів, які виробляють та споживають знання. І. Касавін виділяє три типи когнітивних систем. По-перше, мова йде про мульти- (або полі-) дисциплінарні системи знання, які характеризуються використанням деякої дисциплінарної онтології та методів для роботи в іншій дисципліні або їх групі. По-друге, результатом міждисциплінарного типу взаємодії дисциплін виступають міждисциплінарні системи знання, які вирізняє об'єднання дисциплін для створення нової онтології та методів для роботи з її об'єктами. По-третє, в трансдисциплінарних системах знання висувуються претензії на абсолютну універсальність онтології та методів, що втратили дисциплінарну визначеність [3, 65]. Отже, нанонаука, молекулярна біологія, науки в сфері роботи з інформацією, когнітивні науки взаємодіють, сприяючи створенню цілісної реальності, яка, в свою чергу, в змозі дати інтерпретацію фактів в кожній окремій дисципліні, забезпечуючи їхню інтеграцію.

М. Кайку в одній зі своїх праць, в якій ідеться про інтелектуальні досягнення людства, а також про сьогодення і майбутнє фундаментальної і прикладної науки, стверджує, що визначальною ознакою двадцять першого сторіччя, на відміну від попередніх, стане синергія, тобто взаємодія і взаємозбагачення всіх трьох галузей, що ознаменує крутий поворот в розвитку науки [2, 12]. (Кажучи про галузі, автор має на увазі квантову, біомолекулярну і комп'ютерну революції). Річ у тому, що часто учені стикаються з перешкодами, які неможливо подолати за допомогою редукціонізму. Це і знаменує появу якісно нового етапу в розвитку науки і

технології – етап синергії, котрий характеризується тим, що відкриття в одній області роблять можливим і прискорюють відкриття в інших областях.

Сьогодні недостатньо дослідження того, як впровадження окремих технологій позначається на розвитку соціуму і людини. Необхідно досліджувати і враховувати їх вплив також і одна на одну, що має істотне значення і для розвитку науково-теоретичної бази цих технологій. Вперше за історію розвитку цивілізації і науки перед людством виникло завдання не просто складання результатів з різних областей, а отримання нового синергетичного ефекту за рахунок взаємопроникнення наукових дисциплін. Створюються нові технології NBIC, не окремо нано-, інфо- і біо-, а потім учені складають результати. Вони з самого початку перетворюються на єдину технологію, яка націлена на розробку, створення гібридних матеріалів і приладів на їх основі. Деякі дослідники додають до даної аббревіатури S (соціо), підкреслюючи при цьому соціокультурні виміри комплексу NBIC [6, 3]. Конвергенція надтехнологій – сучасна детермінанта розвитку суспільства [10, 122], а конвергенція наук та технологій – новий етап науково-технічного розвитку [4, 3].

Революційні зміни у взаємодії між раніше розділеними галузями науки і технології, що утілюють цілісне розуміння світу починаючи від мікромасштабу і закінчуючи масштабом планетарним, сприяють створенню ключових перетворюючих інструментів для NBIC технологій. Інноваційна інерція в міждисциплінарних областях не повинна бути втрачена, навпаки, вона має бути використана, щоб прискорити інтеграцію дисциплін. В цілому, в сучасних умовах активно заявляє про себе тенденція подальшого зростання конвергенції знань і технологій, обсягів і глибини мульти- і міждисциплінарних досліджень. Це, мабуть, не означає, що вони витіснять вузькодисциплінарні роботи – точніше, можна говорити про те, що роль між- і мультидисциплінарних досліджень підвищується відносно спеціалізованих.

Розвиток системних підходів і розуміння природи NBIC дозволяють нам вперше розуміти природу, людське суспільство і наукове дослідження як єдиний комплекс, єдину систему. Цей складний системний підхід при його застосуванні як до окремих дослідницьких проблем, так і до загальної організації процесу дослідження, забезпечує цілісне усвідомлення можливостей для інтеграції, для того, щоб досягти максимальної синергії за головними напрямками прогресу.

Синергійний за своєю сутністю комплекс міждисциплінарних концепцій створює основу розуміння і прогнозування механізмів кардинальної технологічної трансформації в еволюції планетарної цивілізації. Саме комплекс нанотехнологій, біотехнологій, інформаційних і когнітивних технологій в їх коеволюції з різними сферами життєдіяльності соціуму виступають системоутворюючим чинником цієї трансформації.

Цілісний розгляд процесу становлення синергійно зв'язаного комплексу інформаційних технологій, біотехнологій, нанотехнологій і

когнітивних наук виявляється цілком здійсненним в контексті методологічної парадигми синергійної складності. Принцип методологічної складності стає трансдисциплінарним принципом трансформативних соціокультурних практик [1, 60-71]. Ця теза цілком переконливо звучить в рамках постнекласичної науки, в контексті становлення якої методологічний принцип пізнання і перетворення складності постає як принцип складно організованої багаторівневої рефлексії. Адже найважливішою рисою постнекласичної науки виступає рефлексивність її суб'єкта, який усвідомлює себе частиною світу, що самоорганізується, в тій мірі, в якій він його пізнає, конструює і з яким одночасно вступає в комунікацію. Принцип рефлексивної складності виступає інструментом мережної інтеграції постнекласичної науки і даних технологій, а також принципом функціонування синергійних інноваційних процесів.

Даний підхід звернений до практичної інтеграції наукового мислення в контексті нової метасистемної парадигми, головна увага якої сконцентрована на процесах виникнення структур, що самоорганізуються, емерджентних, нелінійних динамічних системах, і, безумовно, технологіях, котрі синергійно конвергують. Керуючись принципом складності, можна сформувати стратегічний шлях практичного розвитку NBIC як розгалуженого і багатоетапного інноваційного процесу.

Нові прориви у сфері науки і технологій у сучасному світі стають неможливими без збільшення кооперації наукових дисциплін. І це, в цілому, робить зростання значення, інтенсивності і глибини синергійної конвергенції між різними галузями знання, дисциплінами і технологіями, ймовірно, безальтернативним. Проблему синергії високих наукомістких технологій необхідно розуміти як комунікативну проблему коеволюції людини і сурогатної онтології, що створюється нею, як проблему трансформативної антропології, і як проблему управління ризиками в умовах усвідомлення нелінійної складності.

Наука на сучасному етапі свого розвитку з одного боку дає людині могутні важелі впливу на навколишній світ і суспільство, а з іншого – призводить до загострення глобальних проблем. Експоненціальне науково-технологічне зростання є провідною характеристикою саморозвитку соціуму на нинішньому етапі. «На сьогоднішній день наука здатна дати людині засоби, достатні для успішного ноосферогенезу» [9, 139]. Життєво важливо при цьому усвідомлювати, що закономірним для формування ноосфери необхідно вважати, з одного боку, експоненціальне науково-технологічне зростання, а з іншого – вихід на аттрактор переважання конструктивного застосування потенціалу науки над деструктивним.

Високі наукомісткі технології зачіпають основні сфери життєдіяльності соціуму, що об'єктивно вимагає вироблення чітких ціннісних орієнтирів. Проблема цінностей завжди була актуальною для людства, проте на сучасному етапі розвитку планетарної цивілізації вона наповнюється новим

змістом, оскільки є ключовою у пошуках нових стратегій цивілізаційного процесу. Нові ідеї в цих умовах базуються на розумінні того, що люди мають змінити своє ставлення до навколишнього середовища і усвідомити свою відповідальність за природу в цілому і за існування людства.

В. Стьопін виділяє дві найважливіші «точки зростання» нових цінностей, що змінюють стратегію розвитку сучасного суспільства, які обумовлені ситуаціями сучасних соціальних змін. Перша з них пов'язана з глобалізацією людства, зростаючою цілісністю і взаємозалежністю окремих країн і регіонів. Друга виявляється у сфері самого науково-технічного прогресу і пов'язана з тим, що сучасна наука і техніка, зберігаючи загальну установку на перетворення об'єктивного світу, втягують в орбіту людської діяльності принципово нові типи об'єктів, які змінюють тип раціональності і характер діяльності, що реалізовується у виробничих і соціальних технологіях. Цими об'єктами є складні системи, що саморозвиваються, серед яких головне місце займають людиномірні [8, 20-25]. Вказані ученим «точки зростання» нових цінностей пов'язані з високими наукомісткими технологіями.

Оскільки епоха Hi-Tech характеризується як час зростання масштабів впливу технологій на навколишнє середовище, соціокультурну сферу і людину, суспільство поступово починає усвідомлювати необхідність наявності діяльності по оцінці технологій, яка повинна бути направлена на те, щоб передбачити можливість негативних ефектів, мінімізувати їх, або зовсім елімінувати, тобто оцінка безпеки технологій повинна здійснюватися на стадії проектування технологічного процесу. Ця обставина, безумовно, викликає і необхідність етичного регулювання науки. На думку Я. Мітроффа, нам ще треба зрозуміти, як створити ту різновидність науки, яка дозволила б здійснити моральний закон в нас [12, 270]. Значить, особливістю сучасного осмислення морально-етичних аспектів проблеми використання високих наукомістких технологій стає їх превентивна спрямованість, екологічність і безпека нових технологій стають новими цінностями, набуваючи загальнозначущого характеру.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аршинов В. А. Философские проблемы развития и применения нанотехнологий / В. А. Аршинов, М. В. Лебедев // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 58–79.
2. Кайку М. Візії: як наука змінить XXI сторіччя / М. Кайку; пер. з англ. А. Кам'янець. – Львів : Літопис, 2004. – 544 с.
3. Касавин И. Т. Междисциплинарное исследование: к понятию и типологии / И. Т. Касавин // Вопросы философии. – 2010. – № 4. – С. 61–73.
4. Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технического развития / М. В. Ковальчук, О. С. Нарайкин, Е. Б. Яцишина // Вопросы философии. – 2013. – № 3. – С. 3–12.

5. Колпаков В. А. Философия и наука в пространстве рождающейся современности / В. А. Колпаков // Вопросы философии. – 2014. – № 8. – С. 54-65.

6. Лукьянец В. С. Индустрия научных знаний: NBICS-технологическое расширение окна в будущее / В. С. Лук'янець // Наука XXI століття, індустрія хай-тек і сучасна освіта. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012. – С. 3-16.

7. Лукьянец В. С. Наукоёмкое будущее. Философия нанотехнологии. Загадка Silentium universi / В. С. Лук'янець // Практична філософія. – 2003. – № 1. – С. 10-27.

8. Степин В. С. Перелом в цивилизационном развитии. Точки роста новых ценностей / В. С. Степин // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция. Под ред. проф. Д. И. Дубровского. – М. : ООО «Издательство МБА», 2013. – С. 10-25.

9. Цикин В. А. Глобализация: Ноосферный подход / В. А. Цикин. – Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2007. – 284 с.

10. Цикін В. О. Філософський дискурс феномену конвергенції супертехнологій в суспільстві ризику: Монографія. – Суми: Видавництво «Мак Ден», 2012. – 264 с. (російською мовою).

11. Юдин Б. Г. Знание как социальный ресурс / Б. Г. Юдин // Вестник РАН. – 2006. – Т. 76. – № 7. – С. 587–595.

12. Mitroff I. The Subjective Side of Science / I. Mitroff. – Amsterdam : Elsevier Scientific Publishing, 1974. – 682 p.

### РЕЗЮМЕ

**С. В. Сумченко.** Наука и высокие наукоемкие технологии XXI в. – детерминирующие факторы будущего планетарной цивилизации.

*В статье проанализированы содержательные характеристики и сущностные черты высоких наукоемких технологий как сложного, многоаспектного социокультурного феномена. Раскрыто содержание феномена технонауки как новой формы взаимодействия науки, производства и бизнеса. Особый акцент автором сделан на раскрытии особенностей развития современной науки в ее синергетическом симбиозе с высокими наукоемкими технологиями. Показаны важнейшие «точки роста» новых ценностей.*

**Ключевые слова:** высокие наукоемкие технологии, конвергенция, синергия, наука, технонаука, междисциплинарность, трансдисциплинарность, NBIC, принцип методологической сложности, «точки роста» ценностей.

### SUMMARY

**S. Sumchenko.** Science and High Technologies of XXI Century. – Determining Factors of future of Planetary Civilization.

*The content and characteristics of the essential features of high technologies as a complex, multifaceted social and cultural phenomenon are analyzed in the article. The content of the phenomenon of technoscience as a new form of interaction between science, industry and business is analyzed. Particular emphasis is placed on the author of the disclosure of features of the development of modern science in its*



*synergetic symbiosis with high technologies. Showing the most important «points of growth» of new values.*

**Key words:** *high technologies, convergence, synergy, science, technoscience, interdisciplinarity transdisciplinary, NBIC, the principle of methodological complexity, «growth points» values.*