



КУРГАСЬВ

Олександр Пилипович — доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України



ПАЛАГІН

Олександр Васильович — академік НАН України, доктор технічних наук, професор, заступник директора Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

УДК 004.8

ДО ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Суть логіки процесу еволюції природи полягає в безперервній творчості й відборі все нових структур її ієрархії в контексті прямої й зворотної між-рівневої передачі результатів творчості, а також припливу ззовні матерії, енергії та/або інформації. Очевидно, що саме ця логіка має стати основою еволюції прогресивних інтелектуальних систем, а інформаційна підтримка наукових досліджень повинна бути адекватною структурі ієрархії дієвості. Запропоновано оновлену інформаційно-знаннєву інфраструктуру функціонування знань у суспільстві, що технологічно забезпечує продуктивну взаємодію всіх її компонентів в умовах, сприятливих як для прогресу самої науки, так і для розвитку креативного суспільства.

Ключові слова: структура наукової діяльності, наукова картина світу, трансдисциплінарність, ієрархія структури дійсності, еволюція дійсності, підвищення ефективності наукових досліджень.

Вступ

Фундаментом інноваційної економіки є процеси генерації, передачі, обміну, капіталізації та споживання знань, ефективність яких значною мірою визначається обсягом і якістю наукових досліджень [1, 2]. Роль науки надзвичайно зросла. Наука стала безпосередньою продуктивною силою суспільства, забезпечуючи прогрес усіх форм громадського життя. Однак справедливо й те, що з позитивним досвідом організації і власне проведення наукових досліджень виникають певні проблеми [3–5]. Особливої гостроти вони набувають при вирішенні практичних завдань життєдіяльності й розвитку суспільства, що вимагає наддисциплінарних (over disciplinary) досліджень, ускладнюючи тим самим працю вчених до майже непереборного бар'єра надвисокої складності їх специфічного змісту [6, 7]. Наслідком цього є низька продуктивність професійної праці вчених і, в остаточному підсумку, втрата частини народногосподарського ефекту від її виконання.

Складність і масштабність сучасних завдань науки потребує дедалі більших обсягів інформаційних ресурсів для накопичен-

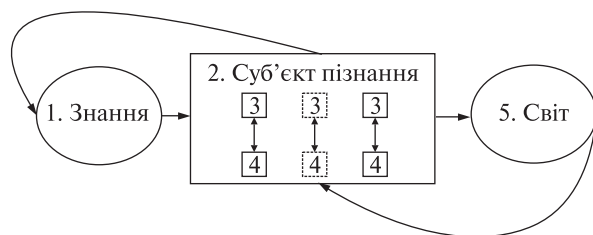


Рис. 1. Ітераційна структура наукової діяльності: 1 — наукове знання; 2 — множинний суб'єкт науки у складі пар: 3 — учені, 4 — інформаційні технології; 5 — дійсність

ня й оброблення даних емпіричних досліджень, спостережень, теоретичного моделювання і створення систем знань, що забезпечують виконання комплексних проектів високої складності, соціальної значущості та конкурентності [3–5, 8]. У таких умовах «інформаційного насичення» з метою подолання все глибшої спеціалізації науки зусилля спрямовують передусім на уніфікацію мови науки, підвищення ефективності оброблення знань, що значною мірою залежить від об'єктивності прийнятої стратегії структурування наукових знань.

У найбільш загальній формі наукова діяльність здійснюється згідно з ітераційною структурою (рис. 1) [3–5]. Вочевидь, адекватності наукового знання реальному світу можна досягти лише структуруванням науки відповідно до об'єктивної структури дійсності. Проте залишається головне питання — яка ця об'єктивність.

Наука в цілому характеризується дисциплінарною структурою і структурою організаційного управління наукою. Ці структури формуються для розв'язання різних завдань і на основі різних вихідних даних, але підпорядковані єдиній меті — досягненню максимуму ефективності науки. Тому важливо визначити несуперечливу комбінацію взаємодіючих структур науки.

Сучасна природничо-наукова картина світу

Діапазон об'єктів сучасної науки надзвичайно широкий: фізика елементарних части-

нок вивчає процеси, що тривають упродовж $\sim 10^{-23}$ с, на відстанях до 10^{-15} см, тоді як космологія та астрофізика досліджують явища, які відбуваються протягом усього віку Всесвіту — 10^{18} с, і оперують з відстанями порядку радіуса Всесвіту — 10^{28} см [9]. Природу в сучасній природничо-науковій картині світу описують у складі фізичної, астрономічної та біологічної картин світу [9–11].

1. Фізична картина світу.

Фізичну картину світу представлено некласичною фізикою (релятивістською та квантовою) і світом елементарних частинок. Методологічними установками некласичної фізики є такі [9–11]:

- об'єктивно, незалежно від свідомості людини, існує фізичний світ у формі трьох структурних рівнів: мікро-, макро- і мега;
- процесам мікросвіту властиві цілісність, незворотність і неподільність, які встановлюють взаємозв'язок об'єкта й засобів експерименту;
- мікропроцесам властиві не динамічні, а статистичні закономірності;
- мікроявища принципово пізнаванні, але вимагають вироблення нового (порівняно з класичною фізикою) способу й нових методологічних установок пізнання;
- основа пізнання — експеримент, безпосередня матеріальна взаємодія між засобами суб'єкта дослідження й об'єктом;
- кардинальні зміни пізнавального зв'язку суб'єкта й об'єкта: у релятивістській фізиці необхідною стала система відліку, відносно якої описується досліджуваний об'єкт, а у квантовій фізиці у формі принципу додатковості проявилася фундаментальна роль взаємодії мікрооб'єкта з вимірювальним обладнанням, приладом;
- принцип невизначеності квантової фізики обмежує можливості емпіричних досліджень;
- об'єктивність знання, пояснення досліджуваного явища перестали ототожнюватися з його наочністю;
- фізична теорія має містити також засоби для опису умов пізнання, у тому числі процедури дослідження;

- якісному різноманіттю природи має відповідати різноманіття способів її пізнання.

У другій половині ХХ ст. було відкрито новий глибинний рівень структурної організації матерії — *світ елементарних частинок* — суб'ядерна матерія, з форм якої структуруються ядра, атоми речовини, а також фізичні поля. Кожна елементарна частинка характеризується власним набором значень певних фізичних величин, загальними ж для всіх частинок є: маса, час життя, спин. Усі перетворення частинок (розпад, зародження, знищення) реалізуються через послідовні акти поглинання й емісії частинок. Основними законами у фізиці елементарних частинок є закони збереження у формі рівнянь між комбінаціями величин для початкового й кінцевого стану системи. На кінець ХХ ст. найімовірніша кількість типів дійсно елементарних частинок (не враховуючи переносників фундаментальних взаємодій) становить 48: 12 лептонів (6×2) плюс 36 кварків (6×3) $\times 2$. Ці 48 різновидів частинок — справжні «цеглинки» речовини, основа структури матеріального світу.

У другій половині ХХ ст. основні роботи фізиків були зосереджені на створенні теорій, що узагальнюють чотири фундаментальні взаємодії, впорядковані за зростанням інтенсивності, — гравітаційна, слабка, електромагнітна й сильна. Саме ці взаємодії зрештою і є джерелом усіх перетворень матеріальних об'єктів, процесів. Кожна з них подібна до трьох інших і водночас має свої відмінності:

- гравітація різко відрізняється своєю малою інтенсивністю — у 10^{39} разів менша за силу взаємодії електричних зарядів. Як і електромагнітна взаємодія, вона є далекодієюю і підпорядковується закону обернених квадратів;

- слабка взаємодія, відповідальна за розпад частинок, відбувається надзвичайно повільно (порівняно з електромагнітною і сильною взаємодіями) і за величиною значно менша від інших, окрім гравітаційної. Радіус слабкої взаємодії дуже малий (10^{-16} см), її дія обмежена субатомними частинками. Однак вона відіграє в природі дуже важливу роль, є складовою тер-

моядерних реакцій на Сонці, у зірках, забезпечуючи синтез пульсарів, вибухи наднових, синтез хімічних елементів у зірках тощо;

- електромагнітна взаємодія відповідає за переважну більшість фізичних і хімічних явищ та процесів (за винятком ядерних): сили пружності, тертя, поверхневого натягу; вона визначає властивості агрегатних станів речовини, хімічних перетворень, оптичні явища, явища іонізації, багато реакцій у світі елементарних частинок та ін.;

- сильна взаємодія утворює міцний зв'язок між нуклонами (протонами і нейтронами) у ядрах атомів, проявляється на відстані розміру ядра, тобто приблизно 10^{-13} см. Вона є джерелом величезної енергії; характерний приклад вивільнення енергії сильної взаємодії — Сонце.

Отже, фундаментальні фізичні взаємодії забезпечують єдність опису фізичних процесів у просторах гранично малому і гранично великому — у мікро- та мегасвіті, у світі елементарних частинок і в усьому Всесвіті. Нині природознавство перебуває на шляху до реалізації великої мети — створення єдиної теорії (теорії супергравітації) не лише переносників усіх фундаментальних взаємодій (гравітаційної, слабкої, електромагнітної та сильної), а й частинок, з яких складається речовина (кварків і лептонів). У супергравітації передбачається об'єднати їх у єдиній теорії матерії (речовини й поля), а для цього потрібно розв'язати ще багато найскладніших проблем, за якими відкривається нове поле досліджень.

2. Астрономічна наука.

Астрономічна наука у ХХ ст. кардинально змінилася [9–11], об'єктом її досліджень стала фізична реальність у складі трьох якісно незвідних один до одного рівнів: мікро-, макро- і мегасвітів; теоретичний базис доповнився релятивістською і квантовою механікою, квантовою теорією поля, а емпіричний базис став усехвильовим — крім спостережень на всіх діапазонах електромагнітних хвиль, стала доступною інформація космічних променів, нейтринних потоків і гравітаційних хвиль.

Змінюється місце астрономії в системі наукового знання, вона зближується не лише з

природничо-математичними, а й з гуманітарними науками, філософією. На зміну класичному прийшов «некласичний» спосіб пізнання, основою нової астрономічної картини світу стає образ нестационарного, динамічного, еволюціонуючого Всесвіту. Неоднозначно вирішується питання про унікальність Всесвіту як об'єкта космології, істотно змінюються трактування сутності простору й часу.

Встановлено теоретично і підтверджено спостереженнями, що близько 80% усіх атомів у Всесвіті — це атоми водню; решта — переважно атоми гелію. Більш важкі атоми (залізо, магній, кремній, кисень та ін.) у Всесвіті становлять мізерно малу частину.

Планетогенез — повсюдне явище еволюції матерії, як мінімум у кожній третій зірці є власна планетна система. Будова планет шарувата, складається з кількох сферичних оболонок, що різняться за хімічним складом, фазовим станом, щільністю та іншими характеристиками.

Зірка — динамічна, спрямовано змінна плазмова система. Нашому спостереженню доступні близько 2 млрд зірок. У зірках зосереджена основна маса (98–99%) видимої речовини у відомій частині Всесвіту, кожна з них — потужне джерело енергії.

Міжзоряне середовище тісно пов'язане із зірками, між ними відбувається кругообіг речовини: міжзоряне середовище → зірки → міжзоряне середовище, у процесі якого міжзоряне середовище збагачується створюваними в надрах зірок хімічними елементами. Близько 85% усіх хімічних елементів, важчих за гелій, виникли на світанку нашої Галактики, приблизно 15 млрд років тому. Основна складова міжзоряного середовища — міжзоряний газ, який, як і в зірках, складається переважно з атомів водню (~90% усіх атомів) і гелію (~8%); 2% — інші хімічні елементи (в основному кисень, вуглець, азот, сірка, залізо та ін.). Загальна маса міжзоряного газу в нашій Галактиці становить ~2% маси усієї її речовини. З цієї речовини щороку утворюється приблизно 10 нових зірок.

Галактики — це гігантські зоряні системи (до 10^{13} зірок), наша Галактика складається

приблизно з 200 млрд зірок. Сонячна система обертається навколо центра Галактики зі швидкістю ~220 км/с. Середні відстані між галактиками в групах і скупченнях приблизно в 10–20 разів перевищують розміри найбільших галактик. Сукупність галактик усіх типів, квазарів, міжгалактичного середовища утворює Метагалактику — доступну спостереженням частину Всесвіту, однією з найважливіших властивостей якої є її постійне розширення.

Всесвіт як ціле вивчає окрема астрономічна наука — космологія. Згідно з емпіричними даними, ми живемо в нестационарному Всесвіті, що еволюціонує, розширюється під впливом гравітаційних взаємодій. Теоретичним ядром космології є нестационарна релятивістська теорія тяжіння. Теоретичне моделювання майбутнього Всесвіту суттєво різниться у «відкритій» і «закритій» моделях. «Закрита» модель представляє Всесвіт як грандіозну осцилюючу систему з періодом розширення й стиснення ~100 млрд років. До того ж від одного циклу до іншого деякі загальні параметри Всесвіту (Метагалактики), його закони можуть змінюватися. Наприклад, можуть змінюватися фундаментальні фізичні константи. На противагу цьому у «відкритих» у нескінченність космологічних моделях розробляються сценарії «теплової смерті» Всесвіту. Приблизно через 10^{19} років більша частина зірок залишать свої галактики й поступово перетворяться на чорні карлики. Центральні області галактик колапсують з утворенням чорних дір і припиняють своє існування.

З позицій сучасної науки гіпотеза про існування позаземних цивілізацій має об'єктивні підстави: уявлення про матеріальну єдність світу, про еволюцію матерії як її загальну властивість; дані природознавства про закономірний, природний характер походження і еволюції життя, про походження та еволюцію людини на Землі; Сонце — типова, рядова зірка нашої Галактики; фізичні умови в Космосі настільки різноманітні, що можуть стати джерелом будь-яких структур високоорганізованої матерії.

Утім, не спростовано і протилежне твердження, що Людство самотнє, якщо не у всьому

Всесвіті, то хоча б у нашій Галактиці. Тим більше, що з нього випливає висновок про унікальну важливість досягнень земної цивілізації. Не виключено, що наша планета Земля є найвищим рівнем розвитку всього або, принаймні, частини Всесвіту, і в Людстві сконцентровано всі основні результати, підсумки саморозвитку Світу, Природи.

3. Біологічна картина світу.

Біологічну картину світу представлено біологією, світом живого і виникненням людини та суспільства (антропосоціогенезом) [11, 12].

3.1. Біологія. В основі сучасної біології лежать п'ять фундаментальних теорій, що поєднують усі біологічні дисципліни в єдину науку про живу матерію.

1. *Клітинна теорія* припускає, що все живе складається не менш ніж з однієї клітини, яка є основною функціональною одиницею кожного організму. Ця теорія описує структуру клітин, їх поділ, взаємодію із зовнішнім середовищем, склад внутрішнього середовища та клітинної оболонки, функціонування клітини. У кожній клітині будь-якого живого організму міститься три основні види макромолекул: ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота), РНК (рибонуклеїнова кислота) і білки. Основою життєдіяльності клітини є синтез білка. Для здійснення цього процесу в клітинах усіх живих організмів є спеціальні органели — рибосоми.

2. *Синтетична теорія еволюції* будується на таких принципах і поняттях: елементарною «клітиною» біологічної еволюції є популяція; елементарний еволюційний матеріал — це мутації (генні, хромосомні, геномні — зміни числа хромосом, зміни позаядерних ДНК та ін.); спадкові ознаки популяції змінюються з покоління в покоління під впливом елементарних еволюційних факторів, таких як мутаційний процес, популяційні хвилі, ізоляція, природний добір.

3. *Теорія гена.* Усі живі істоти на Землі, як ті, що живуть нині, так і вимерлі, походять від спільного предка або спільної сукупності генів. Усі основні властивості живого немислимі без спадкової передачі властивостей у ряді поколінь. Спільний предок усіх живих іс-

тот з'явився на Землі близько 3,5 млрд років тому. Ген — неподільна корпускула спадковості, її «квант» — у мутаціях змінюється як єдине ціле; гени, локалізовані в одній хромосомі, передаються сукупно. Ознаки (розвиток, ріст і функціонування) живих організмів передаються між поколіннями разом з генами, що зберігаються в одній або декількох хромосомах. Хромосома — це довгий ланцюжок ДНК, на якому міститься безліч генів. Якщо ген активний, то генетична інформація реалізується синтезом білка, кодованого геномом за допомогою двох матричних процесів: транскрипції (переписування генетичної інформації у форму РНК на основі інформації у формі ДНК) і трансляції генетичного коду в амінокислотну послідовність (перенесення інформації з РНК за посередництва рибосом на білкову форму).

4. *Гомеостаз* — саморегуляція, здатність відкритої системи (яка обмінюється речовиною, енергією та/або інформацією з навколишнім середовищем) зберігати сталість свого внутрішнього середовища за допомогою скоординованих реакцій на підтримання динамічної рівноваги. Усі живі істоти, як багатоклітинні, так і одноклітинні, здатні підтримувати гомеостаз. На клітинному рівні, наприклад, підтримується незмінною кислотність (рН) внутрішнього середовища; на рівні організму в теплокровних тварин — стала температура тіла.

5. *Енергія* — єдина міра різних форм руху та взаємодії матерії, міра переходу руху матерії з одних форм в інші. Центральним законом є закон збереження енергії. Виживання будь-якого організму залежить від постійного надходження енергії. Енергія черпається з їжі і за допомогою хімічних реакцій використовується для побудови й підтримки структури та функцій клітин. Частина отриманої енергії витрачається на нарощування біомаси й підтримання життя, інша частина втрачається у вигляді тепла та відходів життєдіяльності.

3.2. Світ живого. Згідно із сучасними уявленнями, життя виникло з неживої речовини в результаті природних процесів еволюції матерії, що відбувалися спочатку мільярди років у Всесвіті, а потім багато мільйонів років на Зем-

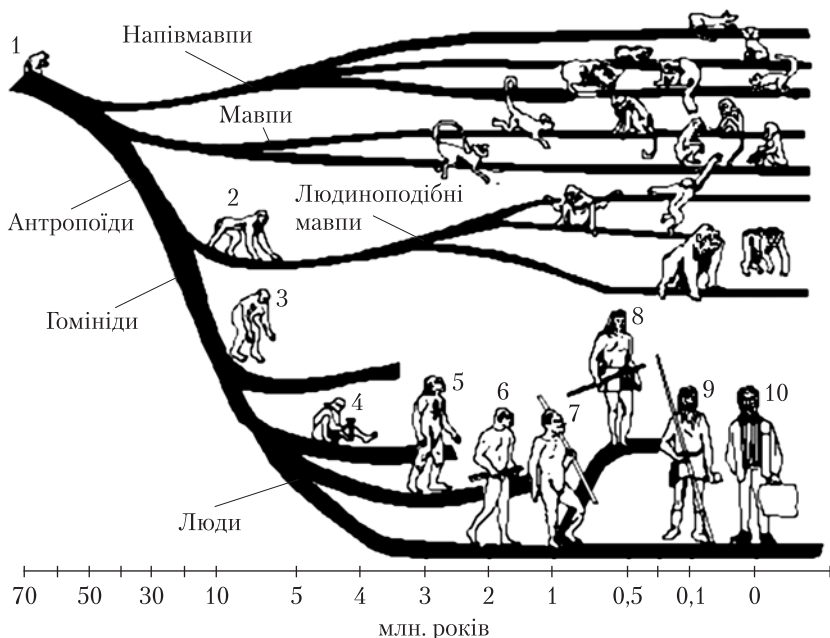


Рис. 2. Генеалогічне дерево людини: 1 – плезіадацис, 2 – дріопітек африканський, 3 – рамапітек, 4 – австралопітек, 5 – австралопітек войсен, 6, 7 – Номо еректус, 8 – неандерталець, 9 – Номо сарієнс, 10 – сучасна людина

лі. Від неорганічних сполук до органічних, від органічних сполук до біологічних об’єктів – такі послідовні стадії процесу зародження життя. Це був природний процес, пов’язаний з припливом енергії, що відбувався у специфічних умовах, яких зараз на Землі немає.

Для всіх живих організмів характерні такі найважливіші ознаки, як обмін речовин, рухливість, подразливість, ріст, розмноження, пристосовність. Усі разом вони властиві тільки світу живого і у своїй сукупності є критеріями, що відрізняють живе від неживого. Сутність живого сконцентрована в такому явищі, як «самовідтворення зі зміненням», яке здійснюється на основі матричного принципу синтезу макромолекул. У його основі – унікальна здатність до ідентичного самовідтворення основних керуючих систем (ДНК, хромосом і генів).

Життя на Землі надзвичайно різноманітне [12]. Воно представлене ядерними й доядерними, одно- і багатоклітинними організмами (грибами, рослинами і тваринами), що належать до різних типів, класів, рядів, родин, родів, видів та популяцій. Усі вони – результат історичної еволюції світу живого, узагальненою характеристикою якого є шість основних

структурних рівнів життя: молекулярний, клітинний, організменний, популяційно-видовий, біогеоценотичний і біосферний.

3.3. Антропосоціогенез – це перехід від еволюції біологічної форми матерії (за допомогою мутаційного процесу, популяційних хвиль, дрейфу генів, ізоляції й природного добору) на вищий рівень розвитку – соціальний, як більш прогресивний, оперативний, з необмеженим потенціалом. Біологічна еволюція людини не переривається (зберігаються деякі форми природного добору, відбувається історичне зміння психофізичних функцій, поглиблюється диференціація на групи за біологічними параметрами, зростає роль емоційних, вольових та інших психологічних факторів). Проте на еволюцію дедалі більше впливає соціальність, а саме:

- антропоморфні зміни (прямоходіння, зміна пропорцій тіла, розвиток кисті руки і найважливіше – головного мозку);
- цілеспрямована трудова діяльність;
- суспільний спосіб життя, керування власними інстинктами (соціальні заборони, виникнення родини та приватної власності);
- розвиток мови, свідомості; людська свідомість – це структура, завдяки якій стають

можливими ідеальне відтворення дійсності, постановка цілей, пошук способів вирішення проблем, досягнення мети.

У ході антропосоціогенезу отримано принципово новий тип відносин особини із середовищем проживання, що полягає в систематичному виготовленні знарядь праці штучними засобами їх обробки (рис. 2) [13]. Революційний внесок праці в еволюцію людини полягає в такому:

- виявляє об'єктивні, незалежні від суб'єкта, властивості предметів і знарядь праці;
- результати й знаряддя праці розвиваються за об'єктивними закономірностями;
- трудовий процес сприяє виробленню й накопиченню знань про світ, споконвічно має суспільну природу, оскільки передбачає поділ праці;
- під впливом праці змінюється психологія людини: розвиваються мислення, цілеспрямованість, уява, чуттєве відображення, вольові якості, тобто свідомість;
- праця, суспільне виробництво спричинюють формування системи соціального спадкування набутих знань, навичок і досвіду.

Зі становленням процесу виготовлення знарядь праці стався один із найважливіших якісних стрибків у розвитку буття: з біологічного світу завдяки трудовій діяльності виокремилася нова форма матерії — людське суспільство. Еволюція поділу праці, первинних виробничих відносин обмежує біологічні інстинкти морально-соціальними заборонами, формуючи первісно-родову общину, яка від тваринного стада відрізняється принаймні трьома істотними ознаками:

- морально-соціальні заборони стосуються всіх членів родової общини;
- вони принципово не зводяться до інстинкту самозбереження, а подекуди і суперечать йому;
- морально-соціальні заборони мають характер зобов'язань, порушення яких карається громадою як єдиним цілим.

Виділяють три найпростіші, загальноприйняті для виду *Homo sapiens* морально-соціальні вимоги, що створюють віковичний фундамент,

на який надбудовується все різноманіття пізніших моральних цінностей і норм:

- абсолютна заборона на вбивство одноплемінника;
- абсолютна заборона на кровозмішення;
- вимога підтримки життя будь-кого з одноплемінників, незалежно від його пристосованості до життя.

Ставши постійною складовою побуту, праця зумовила зародження соціальних відносин, свідомості, мислення, мови, тобто остаточне перетворення тварини на людину.

Виготовлення усе досконаліших знарядь праці спричинило появу більш складних відносин у співтоваристві, матеріалізувало зростаючий обсяг знань, умінь, навичок з кооперації різних видів діяльності, що сприяло еволюції структури та збільшенню об'єму мозку, який є високорозвиненою матеріальною системою, здатною здійснювати розумову діяльність, оперуючи ідеальною моделлю світу. У свою чергу, розумова діяльність стала більш досконалою альтернативою генетичній формі передавання й накопичення інформації від покоління до покоління, заклала основи соціальних відносин та їх еволюції. Розумова діяльність дає змогу людині пізнавати світ, формувати своє ставлення до нього, виражати свої потреби, інтереси й цілі, регулювати свою поведінку.

Генезис і розвиток розумової діяльності нерозривно пов'язані з генезисом і розвитком мови, мовлення. Генетичний і лінгвістичний канали передачі інформації еволюціонують за одним принципом (передача інформації зі зміненням і добір). Генезис свідомості, становлення мови й мовлення завершилися при переході до первіснообщинного ладу (35–40 тис. років тому), що означало повну перемогу соціальних факторів розвитку людини над біологічними, завершення антропосоціогенезу.

Дисциплінарна структура науки

На сучасному етапі наукова інформація подвоюється кожні 15 років. Над породженням і збереженням цих знань для людства працюють уже понад 8000 наукових дисциплін [14].

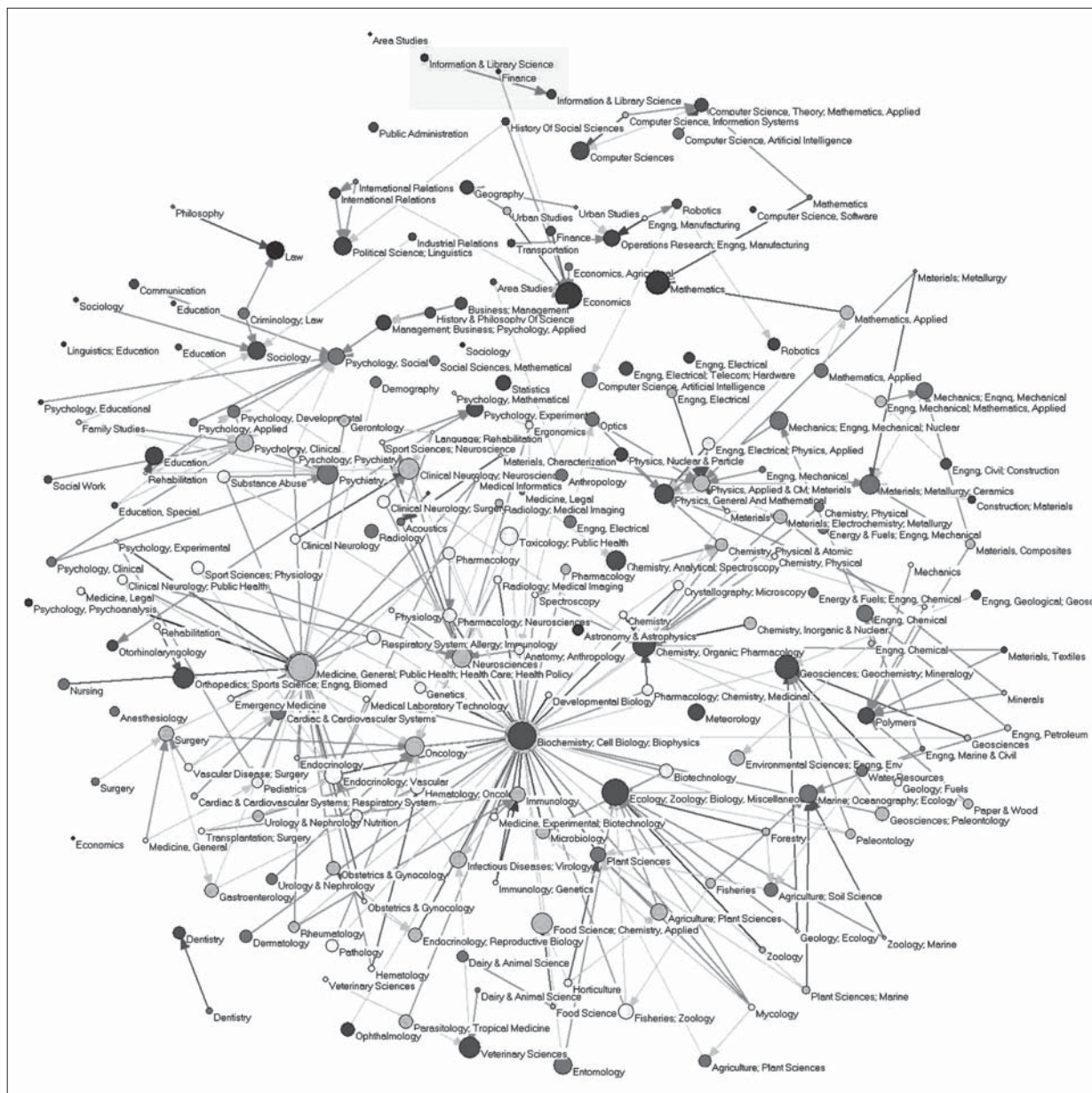


Рис. 3. Варіант карти науки на основі результатів аналізу індексів цитування [27]

Здавалося б, наукове знання досягло того рівня, коли суспільству під силу розв'язати будь-яку проблему сучасності, для чого достатньо лише зібрати наукове знання в єдину наукову картину світу, однак це визнають неможливим через актуальну нескінченність, постійну мінливість дійсності, а також скінченність наявних знань про неї. На цьому шляху

динаміку дисциплінарної структури науки синтезують на основі результатів аналізу індексів цитування [15, 16] у формі просторових карт, які враховують усі різновиди дисциплінарних взаємодій [17–22]:

- мультидисциплінарність (полідисциплінарність);
- плюридисциплінарність;

наміку в *реальному* масштабі часу. Однак, незважаючи на всю наочність і обґрунтованість, ці карти дійсні лише на конкретний момент розвитку науки, в них не виявлене стабільне ядро або структура граничного переходу, а сам процес еволюції науки сприймається як явно недетермінований. На сьогоднішній пошук порядку в цьому «динамічному хаосі» структури науки з побудовою єдиної наукової картини світу — це пошук упорядкованості еволюції матерії як *єдиного впорядкованого середовища*, що поєднує фізичну й духовну сутність світу, а також причини та приховані механізми цієї еволюції [14]. Наукову картину світу на основі єдиного впорядкованого середовища називають трансдисциплінарною картиною світу.

Трансдисциплінарна картина світу

Трансдисциплінарність — створення загальної системи аксіом, когнітивних схем для певного набору дисциплін, спільність на рівні дослідницьких програм у вирішенні життєво важливих проблем; строгість, відкритість і толерантність — фундаментальні ознаки трансдисциплінарного підходу й бачення [29, 30].

На відміну від міждисциплінарності з властивим їй перенесенням техніки й методів з інших галузей науки трансдисциплінарність припускає «функціональний синтез методологій», створення на їх основі зовсім нових дослідницьких концепцій. Формою організації трансдисциплінарних досліджень стають «гібридні співтовариства», які створюються для вирішення актуальних проблем суспільства, тобто починає переважати *проблемно-орієнтована організація* науки [21]. Зміни ж у сутності досліджень пов'язані з:

- 1) включенням наукових результатів у процеси прийняття соціальних, політичних і економічних рішень;
- 2) розширенням дослідницького інструментарію;
- 3) контекстною залежністю досліджень від умов реалізації та застосування результатів;
- 4) посиленням відповідальності вчених за наслідки використання наукових результатів;

5) формуванням нових засобів комунікації з громадськістю щодо використання наукових результатів;

6) зміною суті і форми експертизи завдяки участі в ній, нарівні з ученими, широкої громадськості.

Сутність трансдисциплінарної інтерпретації полягає в тому, щоб на основі власного «образу світу» виявити ознаки і відносини, які не можна виявити або пояснити лише дисциплінарними теоріями та методами.

Загальні закони еволюції

Концепція глобального еволюціонізму всю історію Всесвіту вважає єдиним процесом самоорганізації, саморозвитку матерії, в якому всі її складові спадково і генетично пов'язані між собою системою загальних законів еволюції ієрархічних структур:

- спрямованість розвитку дійсності на підвищення структурної складності, організованості;
- нове виникає як результат відбору найефективніших структур;
- якісно новий рівень організації дійсності самостверджується тоді, коли включить у себе попередній рівень розвитку;
- перехід на вищий рівень структур дійсності стає дедалі менш імовірним, однак його можливість згодом реалізується;
- перехід дійсності на черговий якісно новий рівень структур потребує все менше часу. Хоча поле можливих шляхів еволюції для кожного більш високого рівня структур дійсності ширше від попереднього, підвищення інтенсивності, прискорення процесів, що відбуваються в ньому, дозволяє швидше (селекційно) вибрати перехід на наступний рівень організації. Прикладів, які це підтверджують, є безліч [31], зокрема розвиток суспільства.

Сьогодні концепція глобального еволюціонізму слугує регулятивним принципом процесу пізнання, який поєднує в єдине ціле загальні закони буття і орієнтує сучасну науку на виявлення конкретних закономірностей глобальної еволюції природи на всіх її структурних рівнях, на всіх етапах її самоорганізації [31].

Самоорганізація — здатність складних систем до спонтанного впорядкування (просторової, часової або функціональної структури) завдяки погодженій взаємодії багатьох її елементів у відкритих, сильно нерівноважних і нелінійних середовищах. Основні закони самоорганізації складних систем вивчаються синергетикою у формі багатоваріантної і неоднозначної поведінки багатоелементних структур, що розвиваються від простого до складного внаслідок відкритості, притоку матерії, енергії, інформації ззовні, нелінійності внутрішніх процесів, появи особливих режимів із загостренням і наявністю більш як одного стійкого стану. До синергетики належать явища, які виникають у результаті спільної дії кількох факторів, кожний з яких окремо це явище не створює [9, 10, 31].

Математичний апарат синергетики складний, скомбінований з різних галузей теоретичної фізики: нелінійної нерівноважної термодинаміки, теорії катастроф, теорії груп, тензорного аналізу, нерівноважної статистичної фізики, але все ж таки недостатній для вирішення завдань, що стоять перед сучасною наукою. Головна ідея синергетики — це виникнення порядку й організації з безладу та хаосу внаслідок процесу самоорганізації, який розвивається через послідовність структур, що підтримують свою цілісність. Загальну схему процесу еволюції можна представити так [32]:

- відносно стабільний n -й стан еволюції втрачає стійкість;
- нестійкість, що виникла, спричинює динамічний процес самоорганізації системи, який породжує нові стійкі структури $(n+1)$ -го еволюційного стану;
- після n -го еволюційного циклу починається новий $(n+1)$ -й цикл;
- реальна еволюція ніколи не закінчується, і весь процес має структуру спіралі.

Ієрархія структури світу

Найважливіші фази еволюції навколишнього світу вибудовуються в багаторівневу ієрархію вкладених систем (рис. 5), кожна з яких також



Рис. 5. Сферична ієрархія еволюції дійсності

є унікальною багаторівневою ієрархією вкладених шарів систем. Основні фази еволюції мають такі рівні [33, 34]:

- *космічна еволюція* — Великий вибух, утворення елементарних частинок, атомів і молекул, виникнення галактик, зірок і планет, утворення «фотонного млина»;
- *хімічна еволюція* — утворення системи хімічних елементів і речовин, органічних і неорганічних сполук, полімеризація органічних молекул у ланцюги;
- *геологічна еволюція* — утворення структур земної кори, гір, вод тощо;
- *еволюція протоклітини* — самоорганізація біополімерів і зберігання інформації на молекулярному рівні, просторова індивідуалізація, виникнення молекулярної мови;
- *дарвінівська еволюція* — розвиток видів тварин і рослин та їх взаємодія, виникнення планетарної екосистеми;
- *еволюція людини* — розвиток праці, мови й мислення;
- *еволюція суспільства* — розвиток розподілу праці, громадської організації, техніки, суспільних формацій та ін.;
- *еволюція інформації* — розвиток науки, інформаційних технологій, систем знання, зв'язку, інформаційної взаємодії тощо;

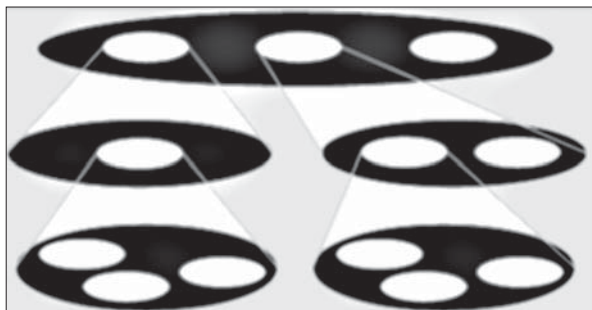


Рис. 6. Ієрархія рівнів (шарів) структури світу

- *еволюція глобалістики* — націлена на досягнення безпеки планетарної соціоприродної системи, яка забезпечує виживання людства і його невизначено тривале існування, з наданням особливого значення космоглобалістиці, яка фіксує еволюцію діяльності людини за межами планети.

Кожний шар вертикальної ієрархії представлено множиною систем, пов'язаних внутрішньорівневими «горизонтальними» зв'язками і керованих системами вищого рівня, що гальмують або активізують процеси еволюції систем нижчого рівня (рис. 6).

Наявність горизонтальної (організації середовища в просторово-часовому континуумі) і вертикальної (стрибок в еволюції) вкладеності становить сутність ієрархічного розшарування світу: поза простором-часом немає об'єктів, а без об'єктів немає самого простору-часу [35].

Рівні ієрархічної структури постійно взаємодіють у процесі еволюції самоорганізовуваних систем у напрямі наростання складності й упорядкованості елементарних компонентів структур i -го рівня. Цей процес супроводжується надходженням матерії, енергії та/або інформації ззовні і зворотним зв'язком — передачею матерії, енергії та/або інформації кожного i -го рівня ієрархічної структури одному або послідовності кількох нижчих (вкладених) рівнів еволюції дійсності.

Видається, що еволюція дійсності зводиться до безперервної зміни поточних проблем на проблеми наростаючої складності й творчої діяльності природи, що полягає в ітераційному повторенні фундаментальної послідовності

чотирьох подій, виявленої К. Поппером [36] для пізнавальної діяльності: прояв проблемної ситуації, нелінійне породження гіпотез щодо вирішення адекватної проблеми (у формі матеріальних, енергетичних та/або інформаційних структур), усунення помилок пробних рішень та об'єктивне виникнення нової актуальної проблеми.

Ключову активну роль у процесах самоорганізації природи відіграє наявність міжрівневого зворотного зв'язку, який поєднує негативний зворотний зв'язок з позитивним зворотним зв'язком так, що *пригнічуються процеси нижніх рівнів, які гальмують структуроутворення верхніх рівнів, і навпаки, посилюються процеси нижніх рівнів, які підтримують структуроутворення верхніх рівнів.*

Негативний зворотний зв'язок стабілізує процес структуроутворення, тоді як позитивний зворотний зв'язок збільшує зміни в системі, підсилюючи слабкі збурення до радикальної зміни поточних структур. Для кожної системи є певний оптимальний «коридор нелінійності», що сприяє структуроутворенню [9, 35].

Взаємодія і конкуренція позитивного та негативного зворотних зв'язків формують гармонійну реальність із потенційного поля еволюції. На підтвердження цього ефекту можна навести приклад сучасного процесу *еволюції інформації*: стимулюється розвиток тих організаційних структур попереднього рівня (рівень *еволюції суспільства*), що сприяють розвитку рівня *інформації*, і пригнічується діяльність суспільних структур, державних інституцій, які не ефективні для прогресу рівня *інформації*. Більш того, нові інформаційні технології (рівень *еволюції інформації*), які є підсилювачем, каталізатором індивідуального інтелекту, створюють нові, сприятливіші умови для прогресу глибшого рівня еволюції — для подальшої біологічної *еволюції людини* в напрямі розвитку саме творчих її здібностей.

Нарешті, цей самий рівень *еволюції інформації* впливає на рівень *дарвінівської еволюції*, стабілізуючи екологічні процеси природи в інтересах збереження середовища проживання, виживання й прогресу інформаційного

суспільства, тобто, по суті, в напрямі створення й функціонування *ноосфери* (як якісно нового стану біосфери), яка обґрунтована її очевидною необхідністю: «Людство, як жива речовина, нерозривно пов'язане з матеріально-енергетичними процесами певної геологічної оболонки Землі — з її *біосферою*. Воно не може фізично бути від неї незалежним ні на хвилину» [37]. Реалізація цієї мети вимагає не лише високого рівня розвитку науки, оволодіння методами управління розвитком біосфери та створення необхідних для цього засобів, а й організації консолідованої поведінки всього людства. Ці процеси становлять сутність ноосферогенезу, проблеми якого вивчає наука під назвою ноосферологія.

Організаційне управління

Уся множина структур *організаційного управління* наукою обмежена академічною наукою, наукою у сфері освіти й корпоративною наукою. Конкретна комбінація цих структур у кожній країні визначається структурою державного рівня управління, повнотою охоплення національною наукою *дисциплінарної структури* світової науки, усталеними традиціями тощо [38].

Основна тенденція наукової політики XXI ст. — це мережева організація інноваційної діяльності задля вирішення проблем життєдіяльності суспільства з високим рівнем розвитку мереж знань, заснованих як на соціальних взаємодіях, так і на використанні новітніх інтерактивних комунікаційних технологій. Організація науково-інноваційної мережі включає формування структури науково-дослідних установ на принципах мережі, підвищення наукового рівня та інноваційності результатів дослідницьких робіт. Для прикладних досліджень і розробок доцільною є організація спеціальних структур «під проблему», під конкретне завдання зі створення конкурентної переваги в певній галузі, з можливістю фінансування як з бюджету, так і замовником [39].

Вирішення проблеми підвищення ефективності наукових досліджень полягає у створенні

системи представлення й використання знань у канонічній (тобто в явній, уніфікованій, конструктивній) формі [3], втіленні необхідних і достатніх умов для дієвого функціонування сталого знання як товару та стимулювання цього процесу. Головним засобом досягнення цих умов має стати вирішення численних наукових проблем, орієнтованих на створення системи нових комп'ютерних інформаційних технологій, адекватних природним процесам розв'язання проблем у науці [3–5].

Очевидно, що надання знанням ринкової *ціни* і *вартості* зумовить *безпосередню участь* науки в економічній діяльності суспільства з усіма її позитивними ознаками й наслідками, що ведуть до більш ефективного (порівняно із сучасним) використання потужних механізмів регулювання ринкових відносин, як *додаткового стимулу* розвитку науки. При цьому *головний ефект* вбачається у створенні найсприятливіших нових умов для еволюції спостережуваних уже зараз позитивних явищ цивілізації, які полягають у *розвитку популяції* індивідуальних людино-машинних інтелектуальних систем, де інформаційні технології відіграють роль каталізатора, підсилювача індивідуального інтелекту. Завдяки можливості безперервного накопичення знань нові інформаційні технології стануть засобом заохочення розвитку творчих здібностей людини, реалізації особистих амбіцій і поліпшення власного соціального статусу на основі накопиченого інтелектуального капіталу.

Висновки

Механізми еволюції природи і її складових далеко ще не пізнані. Однак, незважаючи на обмеженість наших знань, все ж таки вбачається деяка загальна логіка цього процесу. Її суть полягає в безперервній творчості й відборі все нових структур ієрархії дійсності в контексті прямої і зворотної міжрівневої передачі результатів творчості, а також припливу ззовні матерії, енергії та/або інформації. При цьому кожен рівень функціонує за власними законами, зберігаючи певну автономію, а поступове

накопичення змін час від часу переривається парадигмальними перетвореннями його структури.

Очевидно, що саме ця логіка має стати основою еволюції прогресивних інтелектуальних систем. Організація мережевих, ієрархічних структур — це загальний процес еволюції великих систем. Тенденція є такою, що велика кількість створюваних функціонально різно-рідних і територіально розподілених інтелектуальних систем у перспективі об'єднуються в деяку глобальну інформаційно-знаннєву інфраструктуру, аналогічну нейромережевій структурі людського мозку. При цьому інформаційна підтримка наукових досліджень повинна бути адекватною структурній ієрархії природи.

Мережа трансдисциплінарних знань, сьогодні поки що відсутня, в майбутньому стане надбудовою над нинішньою інтернет-мережею, яка, у свою чергу, еволюціонує в напрямі Semantic Web [30]. З іншого боку, в останні роки інтенсивно розвиваються сенсорні вимірювальні мережі, забезпечуючи Інтернет первинною інформацією про навколишній світ. Йдеться про єдину сенсорну мережу Sence — Central Ner-

vous System for Earth, яка повинна будуватися на основі стандартів відкритих універсальних протоколів та інтерфейсів і мати властивості самоорганізації, самовідновлення й динамічної адаптації структури залежно від змін зовнішнього середовища [40]. Розвитку такої мережі первинної інформації сприяє сучасний стан і амбіційні плани промисловості й технологій мікро- і наноелектромеханічних систем (сенсорів), тенденції до їх інтелектуалізації та оснащення засобами радіозв'язку [40, 41].

У підсумку сучасний Інтернет перетворюється на багаторівнєву глобальну інформаційну мережу, що поєднує засоби й технології одержання первинної інформації про навколишній світ, системи одержання й обробки формалізованих знань та надання на їхній основі сервісів у вигляді розв'язків конкретних задач користувача [30].

Отже, запропоновано оновлену інформаційно-знаннєву інфраструктуру функціонування знань у суспільстві, що технологічно забезпечує продуктивну взаємодію всіх її компонентів в умовах, сприятливих як для прогресу самої науки, так і для розвитку креативного суспільства.

REFERENCES

1. Попов А.И. *Innovative Economy: Lecture*. (Tambov, 2008). [in Russian].
[Попов А.И. *Инновационная экономика: лекция*. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008].
2. Grosul V.A. *Byuletен Mizhnarodnogo Nobelivskogo ekonomichnogo forumu*. 2010. 1(1): 76.
[Гросул В.А. Проблемы инновационной деятельности в Украине. *Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму*. 2010. Т. 1, № 1. С. 76—82].
3. Palagin A.V., Kurgaev A.F. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2009. (3): 14. [in Ukrainian].
[Палагін О.В., Кургаєв О.П. Міждисциплінарні наукові дослідження: оптимізація системно-інформаційної підтримки. *Вісн. НАН України*. 2009. № 3. С. 14—25].
4. Kurgaev A.F., Palagin A.V. In: *Information Models of Knowledge*. (eds. K. Markov, V. Velychko, O. Voloshin). (Kiev, Sofia, 2010). P. 11. [in Russian].
[Кургаєв А.Ф., Палагін А.В. Проблема ефективності междисциплинарных исследований. В кн.: *Information Models of Knowledge* (eds. K. Markov, V. Velychko, O. Voloshin). Kiev, Sofia, 2010. С. 11—17].
5. Kurgaev A.F., Palagin A.V. The Problem of scientific research effectiveness. *Int. J. Inf. Theor. Appl.* 2010. 17(1): 88.
6. Braman S. Transformations of the Research Enterprise. *Educause Rev.* 2006. 41(4): 26.
7. Beers P.J., Bots P.W.G. Eliciting conceptual models to support interdisciplinary research. *J. Inf. Sci.* 2009. 35(3): 259.
8. Kurgaev A.F. *Problem orientation of computer systems architecture*. (Kyiv: Stal, 2008). [in Russian].
[Кургаєв А.Ф. *Проблемная ориентация архитектуры компьютерных систем*. Киев: Сталь, 2008].
9. Naidysh V.M. *Concepts of modern science*. (Moscow: Alpha-M; INFRA-M, 2004). [in Russian].
[Найдыш В.М. *Концепции современного естествознания*: учеб. М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004].

10. Karpenkov S.H. *Concepts of modern science*. (Moscow: Akademicheskii Proekt; Fond Mir, 2005). [in Russian].
[Карпенков С.Х. *Концепции современного естествознания*: учеб. М.: Академич. Проект; Фонд Мир, 2005].
11. Sagan C. *Cosmos. The Story of Cosmic Evolution, Science and Civilisation*. (Abacus, 1983).
[Саган К. *Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации*. СПб.: Амфора, 2005].
12. <http://multiring.ru/course/biology/content/index.html>.
13. <http://www.twirpx.com/file/210789>.
[Иванов-Шниц А.К. *Концепции современного естествознания или Вселенная, жизнь, разум*: конспект лекций].
14. <http://www.anoitt.ru/tdbiblioteka/tdmetodol.php>.
[Мокий В.С. *Методология трансдисциплинарности-4*. Нальчик: АНОИТТ, 2014].
15. Garfield E. *Citation Indexing – Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities*. (Philadelphia: ISI Press, 1983). <http://www.garfield.library.upenn.edu/ci/title.pdf>.
16. Bergstrom C.T. *Exploring the network structure of science. The Eigenfactor Project*. (Univ. Washington, 2009).
17. Berge G. Opinions and Facts. In: *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities*. (Paris: OECD, 1972). P. 23–26.
18. Ackoff R.L. In: *Research on general theory of systems*. (Moscow: Progress, 1969). [in Russian].
[Акоф Р.Л. Системы, организация и междисциплинарные исследования. В кн.: *Исследования по общей теории систем*. М.: Прогресс, 1969. С. 134–164].
19. Apostel L. Terminology and Concept. In: *Interdisciplinarity. Problems of Teaching and Research in Universities*. (Paris: OECD, 1972). P. 77–102.
20. Lawrence R.J. Housing and health: From interdisciplinary principles to transdisciplinary research and practice. *Futures*. 2004. **36**(4): 488.
21. Kiyashchenko L.P., Grebenshchikova E.G. *Modern Philosophy of Science: Transdisciplinary Aspects*. (Moscow, 2011). [in Russian].
[Киященко Л.П., Гребенщикова Е.Г. *Современная философия науки: трансдисциплинарные аспекты*. М.: МГМСУ. 2011].
22. Remadier T. Transdisciplinarity and its challenges: the case of urban studies. *Futures*. 2004. **36**: 433.
23. Boyack K.W., Klavans R., Börner K. Mapping the backbone of science. *Scientometrics*. 2005. **64**(3): 351.
24. Börner K. *Mapping the Structure and Evolution of Science*. 2006. http://grants2.nih.gov/grants/KM/OERRM/OER_KM_events/Borner.pdf.
25. Boyack K.W. Using Detailed Maps of Science to Identify Potential Collaborations. *Scientometrics*. 2009. **79**(1): 27.
26. Boyack K.W., Börner K., Klavans R. Mapping the Structure and Evolution of Chemistry Research. *Scientometrics*. 2009. **79**(1): 45.
27. Klavans R., Boyack K.W. Toward a consensus map of science. *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.* 2009. **60**(3): 455.
28. Bollen J., Van de Sompel H., Hagberg A., Bettencourt L., Chute R., Rodriguez M.A., Balakireva L. *PLoS ONE*. 2009. **4**(3): 1.
29. Palagin A.V. Transdisciplinarity Problems and the Role of Informatics. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2013. **49**(5): 643.
30. Palagin A.V. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2014. (7): 25. [in Ukrainian]. <http://visnyk-nanu.org.ua/en/node/527>.
[Палагін О.В. Трансдисциплінарність, інформатика і розвиток сучасної цивілізації. *Вісн. НАН України*. 2014. № 7. С. 25–33].
31. Haken H. *Synergetics, an Introduction. Nonequilibrium Phase-Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry and Biology*. (Springer, 1977).
[Хакен Г. *Синергетика*. М.: Мир, 1980].
32. Bekman I.N. *Synergetics*. [in Russian]. http://beckuniver.ucoz.ru/index/kurs_sinergetika/0-82.
[Бекман И.Н. *Синергетика*. Курс лекций].
33. Ebeling V., Engel A., Feistel R. *Physik der Evolutionsprozesse*. (Berlin: Akademie-Verlag, 1990).
[Эбелинг В., Энгель А., Фейстель Р. *Физика процессов эволюции*. М.: УРСС, 2001].
34. Ursul A.D., Ursul T.A. *NB: Filosofskiye issledovaniya*. 2012. (1): 46. [in Russian]. http://e-notabene.ru/fr/article_116.html.
[Урсул А.Д., Урсул Т.А. Универсальный (глобальный) эволюционизм и глобальные исследования. *NB: Философские исследования*. 2012. № 1. С. 46–101].
35. Ryzhov V. *Concept of synergy*. [in Russian]. <http://litcey.ru/geografiya/24769/index.html>.
[Рыжов В. *Концепции синергетики*. Электронный учебник].

36. Popper K.R. Evolutionary Epistemology. In: *Evolutionary Theory: Paths into the Future*. (Chichester, New York: John Wiley & Sons, 1984). P. 239–255.
[Поппер К. Логика и рост научного знания. *Избранные работы*. М.: Прогресс, 1983].
37. Vernadsky V.I. *Uspekhi sovremennoy biologii*. 1944. **18**(2): 113. [in Russian]. <http://vernadsky.lib.ru>.
[Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере. *Успехи современной биологии*. 1944. Т. 18, № 2. С. 113–20].
38. *Facilitating Interdisciplinary Research*. (Washington: The National Academies Press, 2004).
39. Fedulova L.I. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr*. 2013. (7): 34. <http://www.visnyk-nanu.org.ua/en/node/1030>.
[Федулова Л.И. Институційні зміни наукової сфери. *Вісн. НАН України*. 2013. № 7. С. 34–43].
40. Mauskaya V. *Elektronika: NTB (Electronics: NTB)*. 2012. (8): 100. [in Russian].
[Майская В. Амбициозные планы промышленности МЭМС. *Электроника: NTB*. 2012. № 8. С. 100–105].
41. Novikov V.N., Feduleva M.V. *Datchiki & Sistemy (Sensors & Systems)*. 2012. (9): 38. [in Russian].
[Новиков В.Н., Федулева М.В. Распределенные измерительные системы на основе сетевых технологий. *Датчики и системы*. 2012. № 9. С. 38-41].

Стаття надійшла 18.05.2015.

A.F. Kurgaev, A.V. Palagin

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины
просп. Академика Глушкова, 40, Киев, 03187, Украина

К ВОПРОСУ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Суть логики процесса эволюции природы состоит в непрерывном творчестве и отборе все новых структур ее иерархии в контексте прямой и обратной межуровневой передачи результатов творчества, а также притока извне материи, энергии и/или информации. Очевидно, что именно эта логика должна составить основу эволюции прогрессивных интеллектуальных систем, а информационная поддержка научных исследований должна быть адекватна структурной иерархии действительности. Предложена обновленная информационно-знаниевая инфраструктура функционирования знаний в обществе, технологически обеспечивающая продуктивное взаимодействие всех ее компонент в условиях, благоприятных для прогресса как самой науки, так и креативного общества.

Ключевые слова: структура научной деятельности, научная картина мира, трансдисциплинарность, иерархия структуры действительности, эволюция действительности, повышение эффективности научных исследований.

A.F. Kurgaev, A.V. Palagin

Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine
40 Glushkova Ave., Kyiv, 03187, Ukraine

CONCERNING THE INFORMATION SUPPORT FOR RESEARCH

The essence of the logic of nature evolution consists of continuous creating and selecting new structures of nature hierarchy in the context of direct and reverse transmission of creative level results and the incoming of the substance, energy and/or information from the outside. It is evident that this exact logic will become the basis of the progressive intellectual systems evolution and the structure of information support for research is to be adequate for the structure of substance hierarchy. This article offers the updated information knowledge-based structure of the functioning of knowledge in society, which technologically provides the effective interaction of all of its components under the conditions that are conducive to the progress of both science and creative society.

Keywords: structure of scientific activities, scientific worldview, transdisciplinarity, structure of substance hierarchy, evolution of substance, improving of scientific research efficiency.