

ОСВІТА І НАУКА В ПОСТНЕКЛАСИЧНІЙ ПЕРСПЕКТИВІ



Ірина ДОБРОНРАВОВА

ФУНДАМЕНТАЛЬНА НАУКА - ФУНДАМЕНТАЛЬНА ОСВІТА*

У статті обговорюється вплив на уявлення про фундаментальність освіти змін розуміння фундаментальності, що відбулися за доби постнекласичної науки при створенні нелінійних теорій. Показано, що протиставлення фундаментального й прикладного знання вже не спрацьовує, якщо ґрунтувати його, як раніш, на ототожненні фундаментальності з пізнанням незмінної сутності, а прикладного знання з вивченням мінущих явищ. Натомість зберігається розуміння фундаментальності конкретного історичного вибору для подальшої еволюції. Тоді нелінійні теорії, що описують відповідну реальну необхідність, яка включає в себе випадковість такого вибору, стають фундаментальними щодо опису систем, які ґрунтуються на цьому виборі. Таку фундаментальність мають фізичні константи й теорії, що їх вводять. Інший приклад — квантова фізика живого в її відношенні до біологічних теорій. Фундаментальна освіта з такої точки зору має виходити за рамки окремих дисциплін, хоча б у вигляді знайомства з нелінійною картиною світу, що є загальнонауковою.

Вітчизняні освітянські традиції міцно пов'язані з ідеєю про важливість фундаментальної освіти як підґрунтя успішності подальшого навчання чи самоосвіти. Можливо, входження в Болонський процес дещо послабить цю настанову. Проте, знаючи про живучість традицій, запитаємо себе, як має виглядати фундаментальна освіта в перспективі постнекласичної науки. Беручи за самоочевидне, що одним з аспектів фундаментальної освіти є знайомство з фундаментальною наукою, ми в цьому дописі звизимо питання до такого: що являє собою фундаментальна наука постнекласичної доби?

* Статтю підготовлено за підтримки гранту для здійснення українсько-російського проекту (Постанова Президії НАЛ України №67 від 6.04.2005, проект №14).

Постнекласична наука, яка складається в процесі сучасної наукової революції, багато в чому пов'язана із запровадженням нелінійних методів і створенням нелінійних теорій, перш за все, у галузі природознавства. У статті ми намагатимемося показати, яке розуміння фундаментальності теорій стає проблематичним щодо нелінійних теорій, а яке зберігає своє значення в нелінійній науці. Справа в тому, що зараз проблематизується те звичне протиставлення фундаментального й прикладного теоретичного знання, при якому перше асоціюється з пізнанням незмінної сутності, що репрезентується лінійними законами, а друге — з описом мінливих проявів цієї сутності. Кількісне розв'язання нелінійних рівнянь при конкретних значеннях параметрів за допомогою комп'ютерів робить предметом нелінійної науки конкретне існування складних нелінійних систем, здатних до самоорганізації. Природознавство стає історичною наукою (І. Пригожий) у тому сенсі, що крім регулярностей повинні враховуватися ще й події випадкового вибору між можливими вирішеннями нелінійних рівнянь. Необхідність стає тут реальною необхідністю, яка включає в себе випадковість (Гегель).

При цьому зберігається інше розуміння фундаментальності, пов'язане з ім'ям Ейнштейна, який постулював конкретне значення швидкості світла як фундаментальної фізичної константи. Застосування нелінійних унітарних калібровочних теорій в інфляційній космології розглядає конкретні значення фізичних констант вираженням історично сформованих обставин існування в конкретному світі як одному із множини можливих світів. Така історично складена реальна необхідність включає випадковість, яка виявляється фундаментальною для подальшої самоорганізації (еволюції) у цьому світі, зокрема, для визначення того, які саме варіанти такої еволюції (хімічної, біологічної) виявляться стійкими. Стійкі (інтегровні) системи стають предметом уже лінійних теорій, наприклад, квантової механіки, однак їх фундаментальність доповнюється фундаментальністю конкретного існування: хімічних елементів (таблиця Менделєєва) чи видів живих організмів (квантова фізика С.П.Ситька).

Для того, щоб показати оцінку самими вченими змін, які відбуваються в науці й пов'язані із засвоєнням нелінійних процесів, скористаємося цитатою з відомої книги «Краса фракталів»: «Незважаючи на грандіозні успіхи фізики елементарних частинок чи аналізу гомологічних рядів у молекулярній генетиці, кредо "фундаменталістів" уже втратило свою виключну привабливість. Тепер уже недостатньо відкрити основні закони й зрозуміти, як працює світ "у принципі". Усе важливішим стає з'ясування того, у який спосіб ці принципи проявляють себе в дійсності. Найточніші фундаментальні закони діють у реально існуючому світі. Кожен нелінійний процес приводить до розгалуження, розвилки на шляху, у якій система може вибрати ту чи іншу гілку. Маємо справу з вибором вирішень, наслідки яких передбачити неможливо, оскільки для кожного із цих вирішень характерне посилення. Найбільш незначні неточності посилюються й мають значні наслідки. У кожен окремий момент причинний зв'язок зберігається, але

ОСВІТА І НАУКА В ПОСТНЕКЛАСИЧНІЙ ПЕРСПЕКТИВІ

після кількох розгалужень він уже непомітний. Рано чи пізно початкова інформація про стан системи стає марною. Під час еволюції будь-якого процесу інформація генерується й запам'ятовується. Закони природи припускають безліч різноманітних результатів, але наш світ має одну-єдину історію» [1, 17].

Таким чином, проблематичною виявляється фундаментальність, асоційована з розумінням того, як працює світ у принципі. Дана традиція розуміння фундаментальності сягає класичної науки, Галілеєвого розгляду світу як математичного універсуму, коли кожна подія трактується як прояв законів. У руслі цієї традиції І. Кант визначав предмет природознавства так: «Природа є існуванням речей тією мірою, якою воно визначене загальними законами» [2, 68]. У такому розумінні фундаментальні теорії виступали розкриттям незмінної сутності, яка представляється лінійними законами, а прикладні теорії — описом мінливих проявів цієї сутності в певних умовах її існування. Наприклад, квантова механіка й квантова електродинаміка розглядалися як фундаментальні теорії, а квантова теорія твердого тіла й квантова хімія — як прикладні. Труднощі прикладних теорій оцінювались як технічні труднощі. До того ж перехід від фундаментальних теоретичних схем до часткових — нетривіальне завдання. Та й зразки вирішення таких завдань, скажімо, в атомній фізиці, навіть для найпростішого атома водню, пов'язані з наближенням.

Однак у лінійних теоріях все ж існувала принципова можливість аналітично розв'язувати лінійні рівняння в загальному вигляді, записувати формулу, у яку можна підставляти чисельні значення. У такий спосіб мінливі явища протиставлялися незмінній сутності. У філософії науки одні напрямки (реалісти) визнавали існування й можливість пізнання такої сутності, інші (прагматисти) і те й інше заперечували, але все ж виходили при цьому з того самого її розуміння. Е. Гуссерль у роботі «Криза європейських наук і трансцендентальна феноменологія» попереджав про небезпеку підміни життєвого світу такою гіпостазованою сутністю, представленою формулами, бо насправді вона є методом [3, 166].

Саме таке розуміння фундаментальності виявляється проблематичним, коли, за висловом І. Пригожина, крім регулярностей, мають враховуватися також і події [4, 53-55]. Ідеться не про події як прояви закону, а про події випадкового вибору в особливих точках того чи іншого варіанту розв'язку нелінійних рівнянь. При цьому розв'язання здійснюється обчислювальними методами з допомогою комп'ютерів при конкретних значеннях параметрів. Предметом природознавства тоді виступає не незмінна сутність, а конкретне існування, тобто природознавство стає історичною наукою [5, 250-251]. Природознавство, як і раніше, вивчає необхідність, однак ця необхідність містить у собі випадковість. Це реальна необхідність, як висловлювався свого часу Гегель не із приводу природознавства [6].

Ситуація вибору, як і незворотність цього вибору, виникає в нелінійних теоріях у зв'язку з тим, що нелінійні рівняння мають кілька розв'язків. Математична теорія катастроф вивчає стрибкоподібний перехід до одного з

таких розв'язків в особливих точках. Фізичний теоретичний опис включає інформацію про випадковий вибір, здійснений системою в особливих точках, або про реалізацію кожного з розв'язків, коли це має місце. Нарівні фундаментальної теоретичної схеми може існувати теоретична реконструкція можливих варіантів вибору. Саме вона, як здається, може претендувати на роль теоретичного пояснення на відміну від теоретичного опису. Тобто пояснення в нелінійних теоріях здійснюється тільки для сфери можливого.

Зв'язок теоретичного пояснення з реконструкцією набору можливостей не є новиною, принаймні у фізиці. Не тільки квантова, а й класична статистики реконструюють стани фізичної системи, пов'язані законом, як набір можливостей. Специфіка нелінійної ситуації визначається співвідношенням необхідного й випадкового, і може бути прояснена зверненням до філософських засад науки. Коротко різниця така. Вибір у точці біфуркації — це вибір поміж новими необхідностями, додатковими щодо необхідності, існуювшої до особливої точки й вираженої, наприклад, термодинамічною кривою. Пояснення й передбачення в нелінійній науці більше не збігаються за своєю логічною структурою якраз внаслідок цієї теоретичної невизначеності. Зовсім не одне й те ж — мати стійкий і передбачуваний розкид значень у проявах лінійного статистичного закону чи непередбачуваний випадковий вибір поміж різними шляхами еволюції з нелінійним розкидом різниць.

Таким чином, оскільки в нелінійній області ми маємо справу з реальною необхідністю, яка включає реальний випадковий вибір, теоретичний опис історичного процесу включає інформацію про цей вибір. Історичний підхід у фізиці здійснюється поки що в рамках унітарних калібрувальних теорій, які описують спонтанне порушення внутрішніх симетрій, та в синергетичних підходах. Ядра, атоми, молекули — фундаментальні структурні одиниці речовини — це предмет лінійних теорій з їх позаісторичним підходом. Отже, актуальним є завдання співставлення фізики буття й фізики становлення, лінійної та нелінійної фізики.

У вирішенні цього завдання важливу роль може відіграти те розуміння фундаментальності, яке не проблематизується при переході до нелінійних теорій, оскільки саме воно пов'язане з конкретністю існування. Ідеться про фундаментальність фізичних констант, наприклад, про швидкість світла чи про постійну Планка. Заслуга надання цим двом конкретним величинам статусу фундаментальних належить Альберту Ейнштейну, причому відбулося це в одному й тому ж 1905 році.

Як відомо, постійну Планка ввів Макс Планк як *ad hoc* гіпотезу для того, щоб пов'язати опис електромагнітного випромінювання абсолютно чорного тіла в різних діапазонах частот. Ейнштейн створив фотонну теорію світла, у якій постійна Планка посідає центральне місце при визначенні енергії фотона як кванта електромагнітного поля. Цим він започаткував усвідомлення фундаментальності постійної Планка при подальшій розробці квантової теорії речовини, що спиралася при її експериментальному вивченні на спектри електромагнітного випромінювання й поглинання.

ОСВІТА І НАУКА В ПОСТНЕКЛАСИЧНІЙ ПЕРСПЕКТИВІ

М.Д.Ахундов та С.В.Іларіонов у своїх статтях, присвячених аналізу спадкоємності фізичних дослідницьких програм, використовують цей історичний приклад для того, щоб показати, як гіпотези із захисного поясу гіпотез однієї фізичної дослідницької програми переходять у ядро іншої, нової програми, забезпечуючи їй прогресивний зсув проблем [27].

Крім того, ці автори показали, чому не класична електродинаміка Максвелла, а спеціальна теорія відносності стала основою фізичної дослідницької програми. Їх методологічний аналіз науково-дослідницьких програм в історії фізики виявив, що фізичні дослідницькі програми можуть успішно працювати в нових предметних областях, коли теорії, на яких вони засновані, набувають достатньо абстрактної форми, щоб слугувати базисними у ядрі відповідних програм. Так, не закони Ньютона, а аналітична механіка Лагранжа й Гамільтона послужили абстрактною базисною теорією в програмі не тільки класичної механіки, а й квантової, і релятивістської. Так і абстрактна базисна теорія, що перетворила розроблену Ейнштейном електродинаміку середовищ, що рухаються, на базі введення Г. Мінковським чотиривимірної просторово-часової багатоманітності, стала основою релятивістської дослідницької програми.

Багато істориків науки й філософів науки минулого століття шукали відповідь на питання про те, чому саме Ейнштейн, а не Лоренц чи Пуанкаре, став творцем спеціальної теорії відносності. Принципи, висунуті Ейнштейном, як відомо, вимагали з його боку не тільки методологічного аналізу проблеми синхронізації годинників для встановлення одночасності подій, але й непростих методологічних рішень, пов'язаних якраз із принципом постійності швидкості світла, що й перетворило цю фізичну величину на фундаментальну константу. В 1917 році Ейнштейн писав про це: «Твердження, що світло проходить відстані АМ і ВМ за один і той же час, у дійсності не є передумовою або гіпотезою про фізичну природу світла, а твердженням, зробленим на основі вільного вибору, щоб прийти до визначення одночасності» [28].

Міра свободи такого вибору обговорюється й філософами, і фізиками. Так, визнаний авторитет у філософії простору й часу Ганс Рейхенбах писав: «Термінологія Ейнштейна може призвести до помилкового розуміння. Фізика не може стверджувати, що швидкість світла постійна, оскільки міра швидкості містить деякий довільний елемент у визначенні одночасності. Припустимо стверджувати тільки те, що швидкість світла *може бути визначена* як постійна, і це не веде до протиріч» [29]. Обговорення різниці поглядів Ейнштейна й Пуанкаре на питання про довільність вибору геометрії завело би нас далеко в бік проблем гравітації й співвідношення спеціальної й загальної теорій відносності. Фундаментальність і швидкості світла як фізичної постійної, і постійної Планка, стала по-справжньому очевидною в контексті сучасної революції в природознавстві, пов'язаної зі створенням нелінійних теорій.

Як показує космологічне застосування нелінійних унітарних калібрувальних теорій, існування нашого світу як одного з безлічі можливих світів

визначається конкретним варіантом спонтанного порушення вихідних динамічних симетрій [7]. У цьому сенсі фундаментальні теорії не лише задають набір можливостей, а й описують їх конкретне здійснення. Так, сучасна інфляційна космологія розглядає конкретні значення фізичних констант вираженням умов існування, що історично склалися в конкретному світі як одно з безлічі можливих світів. Ця історично сформована реальна необхідність включає випадковість історичного вибору, яка виявляється фундаментально для подальшої самоорганізації (еволюції) у цьому світі, зокрема, для визначення того, які саме варіанти такої еволюції, хімічної й біологічної виявляються стійкими.

Стійкі (інтегровні) системи стають предметом лінійних теорій, наприклад, квантової механіки, однак їх фундаментальність доповнюється фундаментальністю конкретного, історично сформованого й стійкого в глобально визначених умовах нашого світу існування квантово-механічних систем. Таку фундаментальність виражає, наприклад, таблиця хімічних елементів Менделєєва. В. Вайскопф використовує образ квантових сходів, кажучи про структурну організацію матерії та її три шаблі, яким відповідають одноступінкові хвильові функції та паспортні лінійчаті спектри ядер і атомів хімічних елементів та молекул речовин [8, 33-53].

В. Вайскопф передбачав, що четвертий шабель квантових сходів має зайняти живе. Е. Шредінгер у своїй відомій праці «Що таке життя? З погляду фізика» писав про те, що теорія життя повинна бути квантовою теорією [9]. Ми розглянемо сучасну квантову фізику живого як приклад, що демонструє те, що фізику буття та фізику становлення можна об'єднати в конкретній фізичній теорії, здатній виступити фундаментальною щодо теорій інших наук.

Сучасна квантова фізика живого показує, що рівень цілісності, який виявляє живий організм, настільки високий, що може зіставлятися лише із цілісністю таких квантово-механічних систем, як ядра, атоми й молекули. Професор С.П.Ситько визначає живе як «четвертий (після ядерного, атомного й молекулярного) рівень квантової організації природи, коли самоузгоджений потенціал, який забезпечує існування ефективних далекодійчих сил, функціонує за типом лазерного потенціалу в міліметровому діапазоні електромагнітних хвиль» [10, 5-13].

У цьому розумінні фізика живого, засвідчуючи визначальне значення саме міліметрового випромінювання для життя на Землі, виявляється фундаментальною теорією щодо інших теорій живого, однак ця обставина в жодному разі не стає редукцією біології до фізики. Тут існує швидше взаємна визначеність, оскільки лише метаболізм, описуваний біологією, забезпечує утворення й підтримання на мембрані кожної клітини величезної напруженості електричного поля, як це показав П. Мітчел [11]. ЕФр'оліх першим звернув увагу на те, що власні коливання протоплазматичних мембран клітин згідно з їх фізичними властивостями знаходяться в діапазоні міліметрових електромагнітних хвиль [12]. Оскільки геном кожної

ОСВІТА І НАУКА В ПОСТНЕКЛАСИЧНІЙ ПЕРСПЕКТИВІ

соматичної клітини однаковий, виникають передумови розглядати кожен клітинний центр у потенційній можливості створення когерентного електромагнітного поля цілісного організму (багатомодовий лазер), який реалізує таким чином геном на макроскопічному рівні. Г. Фрьоліх намітив шлях до вирішення проблеми фізичного пояснення стійкого існування макроскопічних живих організмів, припустивши існування біологічної когерентності, що забезпечує можливість створення ефективної дальності [13].

Наповнення концепції біологічної когерентності конструктивним змістом розпочалося в 1982 році, коли були зафіксовані прояви власних характеристичних частот людського організму в міліметровій зоні електромагнітних хвиль [14]. Професором С. П. Ситьком і його співробітниками була показана можливість відновлення стану здоров'я пацієнтів шляхом впливу малоінтенсивним електромагнітним випромінюванням міліметрового діапазону на біологічно активні точки людини (БАТ). Важливо підкреслити, що БАТ збігаються з акупунктурними точками, добре відомими в китайській медицині. Відомо також, що БАТ розміщені на поверхні людського тіла не довільно, а таким чином, що більша їх частина знаходиться на специфічних лініях, названих меридіанами, які мають і внутрішні ходи. Те, що весь організм людини пронизаний двадцятьма шістьма меридіанами, створює можливість пояснення дії акупунктури. Однак відсутність морфологічних особливостей, пов'язаних із траєкторіями меридіанів, робило дану пояснювальну схему неприйнятною для західної медицини.

Нова можливість для розуміння сутності східної медицини в контексті уявлень сучасної науки з'явилася тоді, коли досягнення науки в процесі становлення нелінійного природознавства відкрили можливість створення фізики живого, яка поєднала синергетичні та квантові принципи й стала основою квантової медицини. У межах фізики живого було висунуто гіпотезу про електромагнітну природу китайських меридіанів [15]. Наданий час ця гіпотеза набула вигляду розробленої теоретичної моделі [16] й отримала експериментальне підтвердження [17].

Якою ж постає меридіанна система давньокитайської медицини крізь призму синергетичних уявлень? Потенціал типу Ландау-Хакена — найпростіша форма введення в середовище нелінійності. При цьому рівняння руху набуває розв'язків, які при переході до двовимірної задачі можна інтерпретувати як граничний цикл. У класифікації Пуанкаре це один із типів розв'язку нелінійних диференціальних рівнянь, що у фазовій площині зображується замкнутою кривою й характеризує стійкі періодичні рухи за певною траєкторією. Оскільки інші типи розв'язків нестійкі, то з меридіанною системою живих організмів, яка має електромагнітну природу, природно асоціювати саме граничні цикли, точніше, їх просторову проекцію. Під кутом зору синергетики наявність періодичних стійких у просторі й часі розв'язків свідчить про існування самоузгодженого потенціалу такого ж типу, який виникає в лазері за порогом нерівноважного фазового переходу.

Аналогія з лазером виправдовується тим, що живе постає активним середовищем і в цілому, і в кожній клітині, з якої складається. Проте оскільки розглянуті активні центри (клітини) знаходяться в поглинаючому водному середовищі, апіорі не можна сказати, чи достатньо метаболічної накачки потенціалу мембран для того, щоб система пройшла поріг нерівноважного фазового переходу й підтримувалася за цим порогом у режимі лазерної генерації протягом усього життя організму. Необхідні були свідчення того, що такий режим справді реалізується. Такі докази були отримані й експериментально, і шляхом аналізу уявлень давньокитайської медицини в ракурсі уявлень синергетики [18].

Варто сказати, що предмет фізики живого не вичерпує всієї повноти існування живого організму. За всієї новизни й фундаментальності фізичного визначення живого, воно все ж залишає в предметному полі біології та хімії багато життєво важливих процесів, що відбуваються в організмі й забезпечують йому можливість відповідати наведеному вище визначенню. Важливо, що здатність живого виступати квантово-механічним об'єктом визначальна для самого його існування як живого, що й становить фізичну відмінність живого від неживого.

Погляд зсередини на цілісність квантово-механічних систем не як на даність, а як на результат самоорганізації, був здійснений С.П.Ситьком, який висунув єдиний для живого й неживого критерій стійкої цілісності квантово-механічних систем [22]. Отже, в онтологічному відношенні роль фізики живого особлива. Об'єднання синергетичних і квантових принципів у теоретичних основах фізики живого показує, що можлива єдина наукова картина світу, де стійкість усіх систем розглядається з єдиних синергетичних позицій як самоорганізована й самопідтримувана динамічна стійкість [23].

Така картина світу може бути названа постнекласичною у власному сенсі цього слова, що містить подвійне заперечення. Як відомо, діалектична традиція пов'язує з подвійним запереченням синтез як повернення на новому рівні до вихідної тези, збагаченої змістом антитези. Відкинемо схоластичність загальних формулювань: у даному випадку подвійне заперечення означає, що на базі постнекласичної науки синергетики стало можливим застосування до живого квантової механіки, яка була досягненням некласичної науки. А за цим відкривається можливість певного повернення до класичної науки, хоч би у вигляді квазікласичних підходів.

Справді, когерентність електромагнітного випромінювання клітин живого організму визначає його існування як макроскопічного квантово-механічного об'єкта. А макроскопічний масштаб дає можливість застосування класичної електродинаміки до опису поширення ефективного електромагнітного поля міліметрового діапазону в організмі. Завдяки цьому можна опиратися на відомі закони відбиття, заломлення, інтерференції електромагнітних хвиль при створенні квазікласичних теоретичних моделей деяких явищ. Так, наприклад, була створена модель капілярних ліній, що утворюються вздовж ліній інтерференції між прямою і відбитою від нігтів біжучих електромагнітних хвиль [24].

ОСВІТА І НАУКА В ПОСТНЕКЛАСИЧНІЙ ПЕРСПЕКТИВІ

Улюблена думка професора Ситька — одного із творців фізики живого — полягає в тому, що живе — це не макроскопічний квантовий ефект на зразок надпровідності чи надплинності, а макроскопічний квантовий об'єкт. Прояви його — це макроскопічні ефекти, які можуть бути предметом класичної фізики. Таким чином, у новій нелінійній картині світу отримує пояснення здатність живого, завдяки відносній стійкості його існування, виявлятися в предметному полі класичної науки, нехай і в обмеженому рамках цієї науки вигляді.

Така здатність нелінійних теорій бути фундаментальними щодо інших теорій, у тому числі й лінійних, споріднена з тією фундаментальністю фізичних констант, на яку вперше вказав Альберт Ейнштейн. Така фундаментальність безпосередньо пов'язана з історичною визначеністю конкретного існування, конкретним (хоча й випадковим) історичним вибором одного з можливих варіантів еволюції: і фізичної, і хімічної, і біологічної. До того ж погляд на таке існування під фундаментально нелінійним кутом зору виявляє всю умовність поділу самоорганізованих об'єктів нелінійної науки на предмети різних дисциплін.

Методологічно адекватний опис цієї обставини може бути даний у межах генетичного конструктивного підходу до теоретичного знання, здійсненого В. С. Стьопіним [25]. Фундаментальні теоретичні схеми тут можуть виявитися трансдисциплінарними, тоді як спеціальні теоретичні схеми, засновані на них, належать до різних дисциплін [26].

Таким чином, освіта не може більше обмежуватися рамками однієї дисципліни. Поширення комплексних полідисциплінарних досліджень, плідність багатьох трансдисциплінарних методів і уявлень вимагають більш широкого погляду на світ. Знайомство з новою загальнонауковою нелінійною картиною світу та її філософськими засадами може стати належним підґрунтям фундаментальної освіти наддисциплінарного гатунку. Разом із ґрунтовною дисциплінарною підготовкою така освіта буде запорукою й практичних здобутків.

Література:

1. *Пайтген Х.-О. Рихтер П.Х.* Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. — М.: Мир, 1993. — С. 17.
2. *Кант И.* Прологомены ко всякой будущей метафизике, могущей возникнуть в смысле науки. — М: Прогресс, 1993. — С. 68.
3. *Гуссерль Э.* Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология (введение в феноменологическую философию // Вопросы философии. — 1992. — № 7. - С. 166.
4. *Пригожим И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. — М.: Прогресс, 1994. — С. 53-55.
5. *Пригожим И.* От существующего к возникающему. — М.: Наука, 1985. — С. 250-251.
6. *Добронравова И.С.* Синергетика: становление нелинейного мышления. — К.: Лыбидь. — 150 с. Текст представлен на сайті <http://www.philsci.univ.kiev.ua>.

Ірина Добронравова. Фундаментальна наука - фундаментальна освіта

7. *Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. — М.: Наука, 1990. - 280 с.
8. *Вайскопф В.* Физика в XX столетии. — М.: Атомиздат, 1977. — С. 33-53.
9. *Шредингер Э.* Что такое жизнь? С точки зрения физика. — М., 1972.
10. *Sit'ko S.P.* Physics of the Alive — the New Trend of Fundamental Natural Science // Physics of the Alive. Vol. 8, No 2, 2000. P. 5-13. Статті з журналу «Physics of the Alive» представлені на сайті <http://www.sitko-therapy.com>.
11. *Mitchell P.* Chemiosmotic Coupling and Energy Transduction., 1968.
12. *Fruhlich H.* Theoretical Physics and Biology // Biological Coherence and Response to External Stimuli. Ed. by H.Fruhlich — New York: Springer-Verlag. 1988. P. 1-25.
13. *Fruhlich H.* Long range coherence and energy storage in biological systems // Inf. Of Quantum Chem. 1968. No 2. H.641-649.
14. *Андреев Е.А., Белый М.У., Ситько С.П.* Проявление собственных характеристических частот человеческого организма. Заявка на открытие в комитет по изобретениям и открытиям при Совете Министров СССР № 32-ОТ 10609, 22 мая 1982.
15. *Ситько С.П., Гижко В.В.* О микроволновом когерентном поле человеческого организма и происхождении китайских меридианов // Докл. АН УССР. Сер. Б, Географические и биологические науки. — 1989. — №8. — С. 77-81.
16. *Sit'ko S.P., Tsviliy V.P.* Electromagnetic Model of Human Organism's Electromagnetic Frame // Physics of the Alive. Vol. 5. No. 1, 1997. P. 5-8.
17. *Sit'ko S.P.* The Crucial Evidence in Favour of the fundamentals of Physics of the Alive // Physics of the Alive. Vol. 6. No. 1, 1998. P. 6-11. Див. також інші статті цього випуску.
18. *Sit'ko S.P., Tsviliy V.P.* Space-time Structures of Synergetics in Physical Terms of Quantum Mechanics // Physics of the Alive . Vol. 7. No. 1, 1999. P. 5-11.
19. *Вайскопф В.* Квантовая лестница // Вайскопф В. Физика в XX столетии. — М.: Атомиздат, 1977. - С. 33-53.
20. *Sit'ko S.P., Gizko V.V.* Towards Quantum Physics of the Living State // Journal of Biological Physics. Vol. 18, No. 1, 1991. P. 1-10.
21. *Гриб А.А.* Неравенства Белла и экспериментальная проверка квантовых корреляций на макроскопических расстояниях // Успехи физических наук, 1984, т. 142, вып.4. — С. 581-598; *Спасский Б.П., Московский А.В.* О нелокальности в квантовой физике // Успехи физических наук, 1984, т. 142, вып.4. — С. 599-616.
22. *Sit'ko S.P., Andreyev Eu.A., Dobronravova I.S.* The Whole as a Result of Self-Organization // Journal of Biological Physics. Vol. 16, 1988. P. 71.
23. *Добронравова И. С.* На каких основаниях возможно единство современной науки? // Синергетическая парадигма. — М.: Прогресс-Традиция, 2000. — С. 343-353.
24. *Sit'ko S.P., Gizko V.V.* Towards Quantum Physics of the Living State // Journal of Biological Physics. Vol. 18, No. 1, 1991. P. 1-10.
25. *Степин В.С.* Теоретическое знание. — М.: Прогресс — Традиция, 2000. — 744 с.
26. *Добронравова И.С.* Методологическая концепция В.С. Степина в применении к нелинейной науке // Человек. Наука. Цивилизация. К 70-летию академика В.С.Степина. - М.: Канон+, 2004. - С. 240-247.
27. *Ахундов М.Д., Илларионов С.В.* Методологический анализ современного этапа развития квантовой теории поля // Методы научного познания и физика. — М., 1985.; Преемственность исследовательских программ в развитии физики // Вопросы философии. — 1986. — № 6.

ОСВІТА І НАУКА В ПОСТНЕКЛАСИЧНІЙ ПЕРСПЕКТИВІ

28. *Эйнштейн А.* О специальной и общей теории относительности. Общедоступное изложение // Собр. науч. трудов. — М., 1985. — Т 1. — С. 542.
29. *Рейхенбах Г.* Философия пространства и времени. — М: Прогресс, 1985. — С. 226.

Ирина Добронравова. **Фундаментальная наука — фундаментальное образование**

В статье обсуждается влияние на представления о фундаментальности образования перемен в понимании фундаментальности, произошедших в процессе развития постнеклассической науки при создании нелинейных теорий. Показано, что противопоставление фундаментального и прикладного знания не срабатывает, если обосновывать его на отождествлении фундаментальности с познанием неизменной сущности, а прикладного знания с изучением преходящих явлений. В то же время сохраняется понимание фундаментальности конкретного исторического выбора для дальнейшей эволюции. Тогда нелинейные теории, описывающие соответствующую реальную необходимость, включающую в себя случайность такого выбора, оказываются фундаментальными по отношению к описанию систем, основанных на этом выборе. Такова фундаментальность физических констант и теорий, которые их вводят. Другой пример — квантовая физика живого в ее отношении к биологическим теориям. Фундаментальное образование с такой точки зрения должно выходить за рамки отдельных дисциплин, хотя бы посредством знакомства с нелинейной картиной мира, которая является общенаучной.

Iryna Dobronravova. **Fundamental Science — Fundamental Education**

The article considers how the changes in understanding of fundamentality in post non-classical science with its non-linear theories influence to image of fundamental education. It is shown that controversy of fundamental and applied sciences does not work more, if it is based on the identification of fundamentality with cognition of immutable essence and on the connection of applied knowledge with description of transitive phenomena. Meanwhile the understanding of fundamentality of historical choice for further evolution keeps its meaning. Then the nonlinear theories, describing a real necessity including choice by chance, appear to be the fundamental as for theoretical description of the systems, grounded on such choice. The fundamentality of physical constants is of that kind. Another example is quantum Physics of the Alive as to biological theories. From this point of view, fundamental education must overcome the boundaries of separate scientific disciples, at least by mean the learning of nonlinear world picture, which is common for modern sciences.