**Тема 10. Філософські засади сучасної наукової картини світу.**

**1.     Системність, цілісність, складність як способи розуміння єдності багатоманітного у світі.**

**2.     Філософські засади сучасної наукової картини світу: причиновість і детермінізм.**

**3.     Філософські засади сучасної наукової картини світу: простір і час.**

**І Системність, цілісність, складність як способи розуміння єдності багатоманітного у світі.**

Розглядаючи науку як сутнісне явище Нового часу, М.Гайдегер не задовольнявся визначенням виходу з середньовіччя як звільнення людиною самої себе від обо­в'язковості істини християнського одкровення. Новітність полягала в тому, що людина ставить спосіб, яким вона пере­свідчується в існуванні усього іншого, в залежність від самої себе. І цей спосіб безпосередньо пов'язаний з можливістю утвердження наукового погляду на світ. «До науки як до дослідження, — писав Гайдеггер,— справа вперше дохо­дить, коли буття існуючого починають шукати в предмет­ності. Це опредметнення досягається в уявленні... тоді іс­тина обертається на вірогідність уявлення» [Хайдеггер, 101] Людина са­ма себе виставляє як ту сцену, на якій існуюче має пока­зувати себе, тобто бути картиною. Перетворення світу в картину є той же процес, що перетворення людини всере­дині існуючого в суб'єкт. Мислячи світ як картину, людина розуміє назву “світ” як “позначення сущого в цілому. … Де справа доходить до картини світу, там виноситься кардинальне рішення щодо сущого в цілому ” [Хайдеггер, 102-103]

А оскільки мислити багатоманітність явищ в цілому можна лише віднайшовши спосіб їх об'єднання, в кожній науковій картині світу певним чином мислиться єдність багатоманітності. Класичне наукове бачення світу як математичного універсуму знаходить цю єдність в універсальних законах, проявом яких виступають  події, що відбуваються.  Оскільки історично першими законами, сформульованими наукою Нового часу, були закони механіки, багатоманітність, яку вони впорядковували, розглядалась як сукупність речей, що проявляли певні властивості у певних відношеннях. Закони ж як раз і мислились як найважливіші відношення між речами, зрозумілі як необхідні зв’язки. Цей звичний погляд на світ не є єдино можливим. Ми можемо виходити з властивостей, які відкриваємо в пізнавальному відношенні до світу. Тоді речі можуть мислитись як певні конструкти, що відповідають саме такому, а не іншому набору властивостей. В будь-якому разі мова йде про спосіб мислити знаходжувану багатоманітність і спосіб її впорядковувати, тобто встановлювати певну єдність.

Та обставина, що історично першою науковою картиною світу була механічна, позначилась на розумінні руху як пересування, а не зміни, і відповідно, на розгляді речей як незмінних. Головні абстрактні об’єкти механіки, матеріальні точки, що взаємодіють на відстані, в механічній картині світу співставлялись з корпускулами, що складали тіла. Не зважаючи на те, що існування атому було доведено фізично лише на початку ХХ століття, атомна гіпотеза грала надзвичайно велику роль в становленні і фізики, і хімії. Принцип редукції врешті ствердився як один з основних принципів наукового пояснення. Згідно з ним, пояснити річ – означало розглянути її як систему, що складається з елементів, які взаємодіють між собою. Система зв’язків елементів мислилась як структура речі. Часто-густо при цьому слова ціле і частина використовувались як синоніми слів система і елемент.

Незадовільність такого ототожнення була очевидна при розгляді живого, коли складне вже не можна розглядати як складене з простого (як у механічних системах), коли треба зважати на розвиток живих організмів, в перебігу якого ціле визначає частини, а не навпаки. Діалектична традиція в класичній німецькій філософії, спираючись на філософські розвідки розвитку людського пізнання, явним чином сформулювала специфіку категорій цілого і частини в їхньому зв’язку з процесуальністю: становленням і розвитком.

Варто зазначити, що системний підхід, як він був заснований Людвігом Берталанфі, надихався як раз намаганням розглядати систему як насправді цілісну у її русі і становленні, що мало спрацювати при застосуванні цього підходу до життя, людини, суспільства. Проте в фізиці і хімії система і елемент мислились в дусі принципу редукції, і треба сказати, що принцип цей довго спрацьовував надзвичайно плідно. Особливо чітких рис він набув в квантово-релятивістській картині світу, що склалася в науці ХХ століття внаслідок  глобальної наукової революції,  що відбулась на його початку. Мова йде про рівні структурної організації матерії або так звані “квантові сходи” В. Вайскопфа [Вайскопф, 33-53], на яких розташовувались ядра, атоми і молекули як стійкі квантово-механічні утворення. Рух по цих “сходах” в царину менших масштабів і більших енергій виступав як популярний образ наукового прогресу в фізиці.

Границі застосовності цього системного розуміння єдності багатоманітного як структурної єдності встановила сучасна фізика високих енергій, незастосовність принципу редукції до пояснення систем, що само організуються, виявила синергетика. Це дві основні галузі нелінійної науки, яка  розгортається в процесі сучасної глобальної наукової революції, що розпочалась в 60х роках минулого століття. В  нелінійній науковій картині світу в якості способу мислити єдність багатоманітного розглядається цілісність систем, що самоорганізуються, адже самоорганізація власне і є становленням та відтворенням нового цілого. Прояснення категоріальних  засад, адекватних границям застосовності нелінійних теорій самоорганізації і  забезпечує можливість онтологізації нових знань на базі створення нової картини світу.

Крім того, в контексті нелінійної картини світу повинні бути зрозумілі риси, які приписувалися світові попередньою його картиною. В нашому випадку в нелінійній (синергетичній) картині світу, розглядуваного як змінний, минущий, динамічний, має знайти пояснення стійкість існування, описуваного лінійними законами.  Це можливо на основі синергетичного розуміння стійкості систем як динамічної  стійкості самоорганізовуваних цілісних утворень.

**Способи мислити світ в цілому як єдність багатоманітності:**

**законовідповідність – єдність подій світу як прояву законів**

**(«світ як математичний універсум» – Галілей)**

**системність – структурна єдність (атомізм, «квантові сходи» - В.Вайскопф)**

**цілісність – генетична єдність багатоманітності світу як цілого**

**в   результаті його самоорганізації та становлення і відтворення складних самоорганізовуваних цілісностей у ньому**

Перехід до нелінійного стану середовища пов'язаний з початком дії нелінійних законів. Відповідні нелінійні рівняння мають декілька розв'язків, принаймні, два. Таким чином графіки динаміки системи мають особливі точки розгалуження (точки біфуркації, якщо мова йде про роздвоєння).

*Вставка зображення біфуркації*

Хоча вибір у точці біфуркації є випадковим, здійснюється він із даного набору можливостей, зумовлених характерними для певного нелінійного середовища атракторами (атрактор — стан, до котрого "притягу­ються" траєкторії руху у фазовому просторі). Більше того, сама наявність вибору із двох або кількох певних (але не будь-яких) можливостей уже ха­рактеризує середовище, на якому відбувається самоорганізація, як ціліс­ність. Такий вибір з'являється разом із параметром порядку і саме для ньо­го (Г.Хакен). Як правило, йдеться про так званий "далекосяжний порядок" (І.Пригожин), який ха­рактеризує великомасштабні флуктуації, тобто відхилення від середніх зна­чень, характерних для попереднього хаотичного руху (статистичний ха­ос), керовуваного лише випадковими зіткненнями елементів середовища із найближчи­ми сусідами.

**Цілісність нелінійного середовища**

**і поліваріантність  його подальшого розвитку**

**В точці біфуркації цілісність середовища виражається**

**у появі двох можливостей далекосяжного порядку**

**як розгортання велико-масштабних флуктуацій**

**когерентного руху елементів середовища**

**до певних атракторів нелінійної динаміки**

Таким чином, цілісність властива не тільки самоорганізованій системі, що утворилася в результаті історичного вибору того, а не іншого варіанту узго­дженого руху елементів середовища, на якому відбувається самоорганізація. Саме формування властивого середовищу вибору, відкриття набору можливостей для народ­жуваного параметра порядку — це також ознака цілісності, характерної для синергетичного образу світу.

Таким чином, цілісність і поліваріантність не суперечать одне одному, а передбачають одне одне. Це є тим паче очевидним для систем, у яких можуть здійснюватися обидва можливі варіанти. Для різних елементів се­редовища здійснюється один із варіантів вибору: один з вихорів з проти­лежно спрямованими рухами (для певної молекули в комірках Бенара), один із класів або одна з партій (для окремої людини). Важливо наголосити, що на загал на такому середовищі здійснюються всі можливі варіанти, проте це не будь-які, а строго конкретні можливості, у чому й виявляється те, що система стає цілим.

Цілісність, що характеризується наявністю параметра порядку, зберігає своє значення на всіх фазах здійснення процесу самоорганізації, хоча кон­кретні цілісності, що з'являються на поверхні буття, можуть дробитися під час переходу до наступних біфуркацій і взагалі зникати в разі входження в хаос. Проте навіть після переходу до стадії динамічного хаосу, коли пара­метр порядку поводиться хаотично (дивний атрактор), він залишається па­раметром**порядку*,*** тобто характеризує узгоджений, хоча й хаотичний при цьому рух багатьох елементів середовища. Недарма принципово склад­ні системи, які не можна звести до простих елементів (фрактали), утворю­ються саме в динамічному хаосі (Мандельброт).

Ми розглянемо філософські засади розуміння динамічного хаосу і фракталів у п'ятій лекції. А зараз уважніше поставимось до цілісності як способу мислити єдність багатоманітного в сучасній науковій картині світу. Різноманітність прояву рис цілісності систем, що самоорганізуються, потребує певного впорядкування. Особлива важливість (і в теорії, і на практиці) проблеми стійкості цілісних систем, що утворюються в процесах самоорганізації, вимагає в якості засад типологізації висунути саме їхню стійкість. Системи, що самоорганізуються, існують тільки як процес когерентного руху елементів середовища, з яких ціле в своєму становленні або самовідтворенні утворює собі свої частини. Відповідно, стійкість тут може розглядатися тільки як динамічна стійкість. Залежно від стійкості новоутворених цілісностей і розрізняються типи цілісності систем, що само організується.

Співставлення філософського доробку в змістовному аналізі цілого як категорії діалектики і конкретних синергетичних моделей дозволило виділити три основні типи цілісності систем, що самоорганізуються [Добронравова, 1990]. Це **цілісність, ціле** і **тотальне ціле**.

**Типи цілісності**

**підстава типологізації – стійкість (в порядку зростання):**

**цілісність – становлення як процес, відкритий щодо майбутнього вибору**

**ціле -- становлення як рух з точки зору вже відомого результату,**

**тотальне ціде  -- єдність, яка розгортається у самій собі і зберігає себе,**

Філософська традиція пов’язує найбільш стійкий тип цілісності з поняттям “тотальне ціле”. Розглянемо його трохи пізніше, а спочатку розрізнимо поняття “цілісність” і “ціле” в їхній здатності відображати певні риси процесів самоорганізації, зрозумілих як становлення нового цілого. Одразу попередимо, що ми будемо використовувати слово цілісність і як позначення властивості бути цілим, і як позначення певного типу цілісності систем, що самоорганізуються. Різниця слововживання буде очевидною з контексту.

І цілісність, і ціле відображають процесуальні (часові) характеристики. “Однак, якщо у визначенні цілого процесуальність представлена ретроспективно: становлення як рух до самого себе з точки зору вже відомого результату, то у визначенні цілісності часовий потік відкритий у майбутнє... Під цілим розуміється результат разом зі своїм становленням, під цілісністю – абсолютний рух становлення” [Шаманський, 6-7], – таке розрізнення понятійного змісту категорій цілісність і ціле цитований автор, за його власним свідченням, ґрунтує на висловлюваннях Гегеля і Маркса. За думкою Гегеля, “не результат є дійсне ціле, а результат разом зі своїм становленням ” , а Маркс використовує вираз “абсолютний рух становлення”, характеризуючи цілісність.

Відкритість, незамкнутість самоорганізовуваної системи як цілісності найяскравіше виявляється у особливих точках, коли нелінійні рівняння мають декілька розв’язків, а відповідний графік розгалужується, що відображає неоднозначність подальшого шляху еволюції нелінійної системи.

І.Пригожин підкреслював, що “поблизу фазового переходу ми маємо два найімовірніших значення …і флуктуації між цими двома значеннями стають вельми істотними”. [Пригожин (1985 ), 148] Саме флуктуації визначають вибір між цими значеннями і  відповідно шлях еволюції системи. Треба мати на увазі, що самі флуктуації великомасштабні і різко відрізняються від середніх значень параметрів у  вихідному стані середовища. Нестійкість, відкритість системи (в сенсі  проблематичності вибору подальшого шляху) є рисами цілісності, що стає.

Неоднозначність можливостей, принципова роль випадковості їхнього вибору  робить поведінку цілісності, що стає, незворотною. Однак для того, щоб незворотність в поведінці самоорганізовуваної цілісності виступала в якості моменту розвитку, вона не повинна зводитись до невідтворюваності  цієї  поведінки при відтворенні початкових умов. Звичайно, підійшовши знов до  критичного значення контрольного параметра, система може в точці  біфуркації обрати інший варіант з можливих. А якщо  система проходить ряд послідовних біфуркацій, її доля стає тим більш неповторною. При цьому, одначе, новітність самоорганізовуваних цілісностей буде перехідною, оскільки тут нема ще можливості збереження того, що стало, його відтворення, тобто  переходу від процесу становлення цілісності до відтворення його результату. Незворотність, що пов’язана не тільки з появою, але й з утриманням нового, хоча й передбачає в якості своєї умови нестійку поведінку вихідного середовища, з необхідністю вимагає стійкості новоутворених систем.

В синергетиці с*а*ме поняття дисипативної структури відображає стійкі  результати самоорганізації. Їхня структурна стійкість проявляється в тому, що утворення дисипативних структур типу періодичних коливань, автохвиль і таке  інше не залежить ні від розкиду значень в початкових умовах, ні (коли дисипативні  структури вже утворились) від флуктуацій значень параметрів. Наприклад, всі властивості автохвилі у збудженому середовищі повністю визначаються лише характеристиками самого середовища: швидкість, фаза і амплітуда автохвилі не залежать від початкових умов, система ніби “забуває” їх. Математично це може виражатися виникненням так званого граничного циклу для траєкторії в фазовому просторі розв’язків відповідних рівнянь, тобто з часом будь-яка початкова точка в фазовому просторі наблизиться до однієї й тієї ж періодичної траєкторії (інакше кажучи, ця траєкторія є атрактором). Це означає, що дисипативна структура здатна до самовідтворення. Отже, динамічна стійкість притаманна як раз періодичним процесам самовідтворювання таких самоорганізовуваних систем, як дисипативні структури,

Таким чином, будь-яка дисипативна структура під час свого становлення переживає фазу цілісності, відкритості до майбутнього. Але коли вибір зроблено, вона певний час може його втримати, відновлюючи його у періодичному процесі самовідтворення. Використовуючи до позначення дисипативних структур категорію “ціле”, ми грунтувались на визначенні цілого як становлення з точки зору відомого результату. Але таке визначення не можна розуміти буквально, принаймні щодо дисипативних структур, які “забувають” свої початкові умови. Відтворюється періодично не один-єдиний конкретний шлях становлення дисипативної структури, бо їх може бути багато відповідно тому, з чого починається самоорганізація. Проте врешті встановлюється і відновлюється дисипативна структура у відповідності до граничного циклу як фазового портрету її поведінки.

Однак категорія цілісності може позначати не тільки перехідну фазу  становлення динамічно стійкої системи. Цю категорію можна віднести до деяких самоорганізовуваних систем, все існування яких є таким перехідним і  минущим. Такими є, скажімо, теплові структури в плазмі. Нам вони знайомі як язики полум'я у вогнищі (таке полум'я є низькотемпературною плазмою). Вони виникають локально, залучаючи відповідно принципу підлеглості (Г.Хакен) енергію і складові середовища. Той з процесів, що розвивається найшвидше, зростає як режим із загостренням і зникає, вичерпавши можливості найближчого середовища.  Подальше існування середовища буде породжувати інші теплові структури відповідно до своїх властивостей, однак жлдна з них не здатна відновлювати своє існування, бути стійкою. Такі утворення є цілісностями, але не цілим.

Дисипативні ж структури можна розглядати як цле, яке відтворює своє існування у взаимодії з середовищем і здатне до саморозвитку.

**Приклади цілісних самоорганізовуваних систем у синергетиці:**

**Цілісності – теплові структури в плазмі (минущі та невідтворювані);**

**Ціле – дисипативні структури як періодичний когерентний рух елементів нелінійних середовищ (атрактори нелінійної динаміки – граничні цикли)**

**Тотальне ціле – стійкі квантові системи: ядра, атоми, молекули, живі організми, розглянуті зсередини як самоорганізовувані та само відтворювані структури, а зовні як елементи систем більш високого рівня структурної організації природи**

Виникає питання: чи достатня ступінь стійкої цілісності, яка властива дисипативним структурам як цілому, щоб послужити основою виникнння структур більш  високого рівня організації?

В певному сенсі — так, у якості частин, що виконують конкретну функцію в цілому. Наприклад, поняття дисипативної структури успішно застосовується при синергетичному описі процесів морфогенеза, тобто становления живого організма, формування ним своїх частин. Проте в цьому випадку мова йде радше про відтворення відомого цілого, ніж про становлення принципово нового цілого, для якого ціле попереднього рівня розвитку виступає як елемент. Сукупність таких елементів складає середовище, в якому можлива самоорганізація нового цілого, що створює з них собі частини. Але для того, щоб виступати в якості елемента, система повинна мати особливо високий рівень стійкої цілісності.

Як вже зазначалось, в філософії цілісність найвищого рівня асоціюється з поняттям “тотальність”. Однак, якщо ми підходимо до елементу як до проявленої назовні тотальності, то це забов”язує нас до відповідного погляду на нього зсередини як на конкретне, яке за виразом Гегеля, “є єдність, яка розгортається у самій собі і зберігає себе, тобто тотальність ” [Гегель (1974), 100]. Таким чином, до систем, здатних виступати в якості елементів, слід, вочевидь, підійти історично, з точки зору їх становлення, щоб зрозуміти засади їхньої  стійкої цілісності як тотальності.

Історичний підхід в физиці застосовується поки що в основному в рамках синергетики, а склалні системи, здатні виступати в якості елементів (ядра, атоми, молекули — фундаментальні структурні одиниці матерії), є предметом лінійних фізичних теорій з їхнім позаісторичних підходом. Отже мова йде про співставлення фізики буття і фізики становлення.

Стійкі (интегровні) системи стають предметом лінійних теорій, таких, як квантова механіка, однак їх фундаментальність доповнюється фундаментальністю конкретного, історично склавшогося і стійкого в глобально визначених умовах нашого світу існування квантово-механічних систем. Таку  фундаментальність виражає, наприклад, таблиця хімічних елементів Менделєєва. Ми вже посилались на В.Вайскопфа, який використав образ квантових сходів , говорячи про структурну організацію матерії та її три щаблі: ядра, атоми і молекули, яким відповідають одночастинкові хвильові функції та паспортні лінійчаті спектри.

В.Вайскопф передбачав, що четвертий щабель квантових сходів має зайняти  живе. Е.Шредингер в своїй відомій роботі «Що таке життя з точки зору  фізика?» писав про те, що теорія життя повинна бути квантовою теорією. Сучасна квантова фізика живого показує, що рівень цілісності, виявляємий живим організмом, настільки високий, що його можна зіставити лише з  цілісністю таких квантово-механічних систем, як ядра, атоми і молекули. Визначаючи живе як четвертий щабель квантових сходів, С.П.Сітько розглядає живі організми як квантово-механічні системи аналогічно ядрам, атомам і молекулам. [Сітько, 2005]

Внаслідок притаманного їм дефекту маси, зруйнувати  квантово-механічні системи можна лише за достатньо високих рівнів енергії, характерних для кожного з типів таких систем. Цілісність квантово-механічних систем проявляється не тільки в їхній стійкості, але й у неможливості звести квантово-механічну систему до суми її складових і взаємодії між ними, що виражається і в нелокальності квантових еффектів [Гриб; Спасский, Московский], і у тому, що їх спектри мають лінійчатий «одночастинковий» характер, незважаючи на складну внутрішню структуру. Недарма наука не одразу встановила подільність молекул, атомів і ядер.

Фізика живого визначає живе як «четвертий (після ядерного, атомного і молекулярного) рівень квантової організації природи, коли  самоузгоджений  потенціал, що забезпечує існування ефективних дальнодіючих сил, функціонує  по типу лазерного потенціалу в міліметровому діапазоні електромагнітних хвиль». [Сітько, 2005, 5]

Фізика живого, яка виявила визначальне значення саме міліметрового електромагнітного випромінювання для життя на Землі, є фундаментальною теорією щодо інших теорій  живого, однак ця обставина в жодному разі не означає редукції біології до фізики. Тут існує, радше, взаємне обумовлення, оскільки тільки метаболізм, описуваний біологією, забезпечує  створення і підтримування на мембрані кожної клітини величезної напруженності  электричного поля, як показав П.Мітчел. Г.Фрьоліх першим звернув увагу на те, що власні коливання протоплазмених  мембран клітин у відповідності з їх фізичнихи властивостями знаходяться в діапазоні (1010÷ 1011) Гц і, відбуваючи под напругою, вони при будь-яклму збудженні є джерелами електромагнітного випромінювання саме в діапазоні міліметрових електромагнітних хвиль. Оскільки геном кожної соматичної клітини конкретного живого організму однаковий, виникають передумови розглядати кожну клітину як активний центр в потенциальній можливості створення когерентного електромагнітного поля цілісного організму (многомодовий лазер), що реалізує таким чином геном на макроскопічному рівні.

Г.Фрьоліх означив шлях до розв”язання проблеми фізичного пояснення стійкого існування макроскопічних живих організмів, припустивши існування біологічної когерентності, яка забезпечує можливість сиворення еффективної дальнодії.. Наповнення концепції  біологічної когерентності конструктивних змістом почалось в 1982 році, коли професором С.П.Сітько і його співробітниками були виявлені прояви власних характеристичних частот людського організму в міліметровій області електромагнітних хвиль і показано  можливість поновлення стану здоров'я пацієнтів шляхом впливу низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону на біологічно активні точки людини. Важливо підкреслити, що ці точки співпадають з акупунктурними точками, добре відомими китайській медицині. [Сітько, 1989]

Те, що квантово-механічна цілісність живого організму, виникає і підтримується за законами синергетики, дає надію розглянути як самоорганізовані системи і інші квантово-механічні об'єкти. [5] Так що в онтологічному сенсі роль фізики живого особлива. Об'єднання синергетичних і квантових принципів в теоретичних засадах фізики живого показує, що можлива єдина наукова картина світу, де стійкість усіх систем розглядається зі спільних синергетичних позицій як динамічна стійкість, яка самоорганізує та  самопідтримує себе.

Переусвідомлення усього наукового знання з позицій ідей самоорганізації — необхідний момент побудови нової, еволюціоністської наукової картини світу. Саме в контексті цього світоглядного і методологічного завдання і  розкривається сенс аналогії між тотальною цілісністю живого організму як самоорганизованої дисипативної структури і стійкістю структурних одиниць речовини, що дозволяє і тим і іншим виступати в якості елементів систем більш високого рівня організації.

Практично мова йде про можливість розглядати ядро, атом, молекулу як результати процесів самоорганізації. Тільки такий підхід дозволить вписати їх в історію саморозвитку природи у науковій картині світу, заснованій на принципі розвитку. Тільки такий підхід дозволить розглядати їх як ціле, як результат становлення, здатний до самовідтворення, а тим більше обговорювати питання про застосовність до цих об”єктів поняття тотальності (тотальної цілісності). Нагадаємо, що ціле як тотальність може бути розглянутоо лише історично конкретно, тобто як “єдність, що розгортається в самій собі і зберігає себе ” (Гегель) . Ця умова виконується, на наш погляд, при спробі розглянути цікаві нам об”єкти як продукт самоорганізації, тобто немов би “зсередини”, в становленні.

Грунтуючись на виявленій наявності в живому організмі властивостей квантової системи і самоорганізованої дисипативної структури, можна провести зворотну аналогію між квантовими системами і живим організмом, тобто розглянути квантові системи особливо високого рівня стійкості (ядра, атоми, молекули) як структури, що самоорганизуються і відтворюють себе у  обміні віртуальними квантами відповідних полів з їх фізичним вакуумом. Обгрунтованість такої аналогії може бути підставою віднесення до структурних одиниць речовини категорії “тотальність”. Теоретичною засадою можливості розглядати ядра, атоми і молекули як результати самоорганізації матерії слугує створення унітарних калібрувальних теорій фізичних взаємодій, в світлі яких спектр існуючих елементарних частинок виявляється наслідком спонтанного порушення локальних симетрій на ранніх стадіях розвитку Всесвіту. Побудова космологічних моделей, що відтворюють історичні процеси становлення елементарних частининок, ядерного синтезу, утворення химичних елементів як процеси самоорганізації, в наш час уже почалась.

**Філософські засади сучасної наукової картини світу: причиновість і детермінізм.**

Зміна предмета природознавст­ва на постнекласичному етапі його розвитку створила пе­редумови виникнення нового підходу до розуміння реальності.  Відповідно, проблематичними виявились деякі попередні філософські засади природознавства, що були органічно пов'язані з трактовкою реальності в системі фі­лософських засад класичної науки. Так, виникла проблема універсальності фундаментальних фізичних законів. Тут йдеться не про універсальність законів в розумінні всеза­гальності закону як необхідності його дії в умовах його за­стосовності для певної групи явищ, а про всезагальність самої законопідпорядкованості. В онтологічній складовій філософських засад картин світу, що зіставлялись з фізи­кою буття, універсальність законопідпорядкованості була тісно пов'язана з вихідним розумінням реальності як не­змінної субстанції: її існування забезпечувалось неперерв­ністю дії лінійних законів, що зберігали факт цього існування, по­ширюючи його в нескінченне минуле і нескінченне майбутнє. Виконанню ролі збереження існування незмінної суб­станції цілком відповідала і та обставина, що лінійні закони інваріантні щодо зміни знаку часового параметра. Дія цих законів відповідала класичному розумінню причинно-наслідкового зв'язку в дусі лапласівського детермінізму.

В лапласівському детермінізмі причина і наслідок пов'язані необхідним чином, а стан сис­теми визначається однозначно. Тому, якби існував всеосяжний розум (демон Лапласа), який був би в змозі абсолютно точно описати наявний стан справ, він міг би, завдяки дії лінійних законів, абсолютно точно знати мину­ле і майбутнє світу. Але оскільки людина на таке знання неспроможна, доводиться вводити поняття випадковості та ймовірності як міри нашого незнання (як відомо, саме Лаплас започаткував теорію ймовірностей).

«Детерміністські закони фізики, — зазначає І. Пригожин, — які були колись єдиними прийнятними законами, зараз виявляються надмірним спрощенням, майже карика­турою на еволюцію» [Пригожин  (1985), 16]. Ця сувора оцінка стосується пере­дусім динамічних законів, що виражають необхідність по­за її зв'язком з випадковістю, і тому таких, що трактують зміни як наперед зумовлені і зворотні.

Філософська критика лапласівського детермінізму, як правило, спрямована проти загальної концепції механіциз­му, історично пов'язаної з класичною механікою. «Дух спрощення, на якому ґрунтується детерміністична концеп­ція,— пише французький філософ Г. Башляр, — пояснює успіх механістичної гіпотези. Науковий детермінізм знахо­дить свої доводи в практиці зі спрощеними застиглими явищами: тут каузалізм збігається з речовистським підхо­дом» [Башляр,102].

Треба сказати, що область дії динамічних законів у фі­зиці не обмежується механікою. Класичні термодина­міка та електродинаміка також ґрунтуються на динаміч­них закономірностях. Здавалося б, до цих галузей знання, де необхідним чином пов'язані напруженості полів або теп­лові потоки, незастосовне звинувачення в «речовистському» підході. Крім того, досить давно сформульовані статистич­ні закономірності, що розкривають більш глибокий рівень сутності відносно цих динамічних законів (статистична ме­ханіка, квантова механіка).

**Види причинових закономірних зі'язків:**

**Динамічні закони – необхідні зв'язки однозначно визначених через спостережувані станів системи (лапласівський детермінізм:**

**немає місця випадковості)**

**Статистичні закони -- необхідні зв'язки станів системи, заданих ймовірнісними розподілами спостережуваних (ймовірнісна причиновість: випадковість – прояв необхідності)**

**Нелінійні закони – формування діючої причини в точках біфуркації, реальна необхідність, що включаж в себе випадковий вибір з можливих варіантів неліній ної динаміки (випадковість як доповнення необхідності).**

Статистичні закономірності в науці відображають зв'я­зок необхідності з випадковістю: закономірний зв'язок має необхідний характер, але стан фізичної системи виражає­ться певним ймовірнісним розподілом (колом можливостей значень певної величини для множини об'єктів), і в дійс­ність випадковим чином кожного разу переходить тільки одна з можливостей із кола, заданого необхідністю, тобто необхідність виявляється через випадковість.

Здавалося б, думка про те, що «динамічні закони яв­ляють собою перший, більш низький етап у процесі пізнан­ня навколишнього світу: статистичні закони забезпечують більш довершене відображення об'єктивних зв'язків у природі, виражають наступний, більш високий етап пізнання» [Мякишев, 435], повинна займати належне місце в методології сучасної фі­зики. ІІроте не слід недооцінювати живучість традицій і забобонів у методологічній свідомості вчених. Ореол науко­вої респектабельності «точних» динамічних законів в поєднанні з успіхами концепції елементаризму підтримував ідеал динамічного мікроскопічного опису, який керував умами фізиків і в ХХ столітті.

Формування адекватних філософських засад наукового дослідження нових предметних областей покликано створити контекст раціонального розуміння, зокрема, і проблем їх детермінації. Втім, саме ставлення до детермінізму та його ролі останнім часом сильно змінилось. Ілля Пригожин в книзі «Час, хаос, квант» І.Пригожин пише: «Детермінізм, довгі роки здававшийся синонімом наукового пізнання, в наш час зведений до стану властивості, справедливої тільки в обмеженому колі  ситуацій. Крім того, ймовірності, які Больцман вважав втіленням нашого незнання, отримують об'єктивний сенс» [Пригожин (1994), 97].

Які ж філософські засади відповідають тому розумінню причин самоорганізації, яке було висунуто самим Іллєю Пригожиним?

Як відомо, серед усіх видів причиновості, виділених ще Аристотелем (формальна, матеріальна, цільова і діюча), фізика Нового часу використовувала лише діючу причину. Більше того, в  динамічних законах класичної фізики була виражена наочна причиновість буденної свідомості, коли одна подія (причина) тягне за собою іншу подію (наслідок). При цьому стан фізичної системи в фізичній теорії описувався через спостережувані величини.

За всіх змін, що відбулись у розумінні причиновості в ході усвідомлення результатів першої наукової революції ХХ століття (причиновість стала ймовірнісною, теоретичний опис станів фізичних систем лише опосередковано пов'язаний зі спостережуваним величинами і т.і.), тільки нинішня наукова революція покінчила з пережитками Лапласівського детермінізму. Загальноприйнятої концепції детермінізму в філософських засадах синергетики поки немає, хоча і природничі, і філософські передумови для адекватного розуміння причин самоорганізаці уже наявні.

Для того, щоб обговорювати питання про причини самоорганізації, розглянемо, виникненням чого, власне, є самоорганізація з точки зору синергетичної картини світу. Ілля Пригожин, багато зробивший для  формувания нового погляду на світ, називає складність, темпоральність і цілісність його визначальними рисами [Пригожин (1994)]. Самоорганізація може бути визначена як виникнення (становлення) нового цілого, утвореного складною, але узгодженою поведінкою елементів вихідного середовища. Початковим пунктом виникнення будь чого нового при самоорганізації є становлення цілісності вихідного середовища, що виявляється у виникненні набору можливостей подальшого вибору у вигляді великомасштабних флуктуацій [Добронравова (200)]. Саме такі флуктуації Пригожин розглядає в якості причин самоорганізації [Пригожин (1986), 236-274].

Обираючи філософські засади, які були б адекватні запропонованому Пригожиним розумінню причин самоорганізації, можна продемонструвати непомічену ним самим можливість використання відомих філософських винаходів. Поняття філософського винаходу запровадив Мераб Мамардашвілі, який писав, що «є деякі теоретичні структури думки, які фактично вільні, причому в тому числі й від їх­ньої інтерпретації самими винахідниками структур» [Мамардащвілі, 95].

Розуміння Пригожиним причин самоорганізації актуалізує гегелівську категоріальну структуру [Гегель (1997)], яка представляє формування причини на певному засновку і при певних умовах [Добронравова (1990), 98-105].  Ілля Пригожин, розглядаючи самоорганізацію дисипативних структур як порядок через флуктуації, саме великомасштабні флуктуації, що випадково обираються в точці біфуркації як варіанти подальшого розвитку системи, визначав як причину нового порядку. Це розуміння причиновості стосовно  процесу самоорганізації, ще не було належним чином зрозумілим та оціненим. Натомість аналіз причиновості в синергетиці має деякі типові помилки.

Часто-густо в методологічній літературі, присвяченій причиновості в синергетиці, можна прочитати про так званий «слабкий детермінізм». В цьому випадку в якості причини самоорганізації намагаються розглядати попередній  щодо біфуркації стан середовища. Дається взнаки звичка використовувати поняття причинно-наслідкових відношень так, як воно розглядалось в лінійній фізиці, будучи вираженим через однозначний зв'язок минулого і майбутнього станів фізичної системи, здійснюваний фізичним сигналом, що розповсюджується із скінченною швидкістю. Зрозуміло, що в такому контексті нічого іншого не лишається, як констатувати відсутність однозначного зв'язку між попереднім і наступним станами системи, коли при плавній зміні контрольного параметру графік розв'язку нелінійних рівнянь розгалужується в особливій точці. Однак жодних підстав розглядати передуючий біфуркації стан як причину наступного за нею тут нема. Стан середовища перед першою біфуркацією ще навіть не нелінійний. А без нелінійності нема самоорганізації.

Ілля Пригожин в якості причини виникнення порядку з хаосу розглядає не стан, що передує біфуркації, а флуктуації щодо середніх значень, характеризуючих термодинамічний хаос, яким є цей попередній стан.

Хочеться ще раз підкреслити, що мова йде про великомасштабні флуктуації, тобто про варіанти так званого «далекосяжного порядку». Вони виникають в критичному стані середовища, відповідному точці біфуркації, коли середні значення взагалі припиняють існувати [Пригожин (1986), 236-274]. Ці флуктуації, власне, і є новим порядком, який виникає і підтримується в умовах сильної нерівноважності середовища. Їх не треба плутати, як це часто буває, з «шумом», зовнішнім або внутрішнім, з  малими випадковими збуреннями, які можуть вплинути на вибір варіанта розвитку. Такі випадкові впливи іноді називають малими причинами великих наслідків. І це також досить типова плутанина в розумінні причиновості в синергетиці, пов'язана з принциповою відкритістю системи в критичній точці до найменших впливів.

Якщо ж серйозно сприйняти думку Пригожина, ситуацію біфуркації слід  розглядати як ситуацію формування причин, [Добронравова (1990)], адже саме в цій ситуації з’являються варіанти дальнього порядку, тобто флуктуації як причини порядку. В цьому випадку причина дорівнює дії, як і має бути у відповідності з давньою традицією розуміння причиновості в світовій філософській думці. Адже дією цієї причини виявляється саме існування нової само організованої дисипативної структури.

Ось тільки нова необхідність, тобто закон існування цієї структури, включає в себе випадковість вибору одного з можливих варіантів самоорганізації. Гегель називав таку необхідність, що містить в собі випадковість, реальною необхідністю, розглядаючи в «Науці логіки» формування причини [Гегель (1971), 197]. Таким чином, випадковий вибір передує виникненню діючої причини. Нелінійність середовища при цьому може бути розглянута як засновок самоорганізації, а критичне значення контрольного параметру як її умова [Добронравова (1990), 98-115]. Подвійна детермінація засновком і умовами визначає виникнення  флуктуації як діючої причини становлення нового цілого.

Таке розуміння дає можливість уникнути парадоксального розгляду подій, подібних до крику у горах, як причини виникнення лавини. (Це типовий приклад, який наводиться на користь думки про малі причини великих наслідків). При наявному перепаді висот (нерівноважність) нестабільність, пов'язана з нездатністю сил тертя далі утримувати маси снігу або каміння від падіння, утворює нелінійний стан снігового покриву або розсипу каменів. Ця нелінійність як засновок формування лавини надає випадковій події, такій, як крик в горах, значення критичної умови. Це є умова випадкового вибору формування однієї з можливих причин і, відповідно, її дії (тобто сходу лавини саме в одному, а не іншому з можливих місць). Потужність такої події, неспівставна з потужністю крику, забезпечується дією сили гравітації

Як не дивно, такий розгляд знаходиться у повній відповідності з розумінням діючої причини в класичній фізиці, фізиці Галілея і Ньютона. Як відомо, вони вважали, що причина потрібна для зміни стану руху (створення прискорення), і ця причина – сила. Щоб змінити стан механічного руху, потрібна енергія. Такою ж є ситуація і в нелінійній  області. Щоб утворити нову структуру, необхідна потужність потоків енергії, які отримує або виробляє середовище.. Ця енергія, що робить середовище нелінійним, і є засновком для виникнення причин, здатних здійснити відповідні дії. Мале випадкове збурення може вплинути на вибір однієї з флуктуацій в критичному нерівноважному стані, але  не воно визначає сам набір можливих  флуктуацій.

Зв'язок теоретичного пояснення з реконструкцією набору можливостей не є новиною, принаймні, в фізиці. Не тільки квантова, але й класична статистики реконструюють стани фізичної системи, пов'язані законом, як набір можливостей. Специфіка нелінійної ситуації визначається  співвідношенням необхідного і випадкового і може бути прояснена зверненням до філософських  засад науки. Коротко кажучи, різниця така. В статистичних законах необхідність окреслює коло можливого, а випадковість здійснення будь-якої з можливостей є проявом необхідності.

Випадковий же вибір в точці біфуркації – це вибір поміж новими необхідностями, додатковими цодо необхідності, існувавшої до особливої  точки, і вираженої, наприклад, термодинамичною кривою. Зовсім не те ж саме мати стійкий і передбачуваний розкид значень в проявах лінійного статистичного закону чи виражений розв'язанням нелінійних рівнянь непередбачуваний випадковий вибір між різними шляхами еволюції з нелінійним роздмухуванням найменшої вихідної різниці.

Для більш глибокого розуміння процесів самоорганізації та їх причин, треба «розпакувати» точку біфуркації і розглянути рух елементів середовища в перехідному процесі, що відбувається в середовищі динамічного хаосу.. Ми розглядаємо це питання у підрозділі у п'ятій лекції серед світоглядно-методологічних концепцій сучасної фізики.

Все вищесказане дозволяє зрозуміти, чому Пригожин наполягав на тому, що в нелінійній області не досить знати регулярності. Крім них, потрібно зважати на події, а саме події випадкового вибору варіанту подальшої еволюції в особливій точці, точці розгалуження (в найпростішому випадку роздвоєння точці біфуркації).

Отже, типове для класичного природознавства розуміння природи як математичного універсуму, де кожна подія є проявом закону, перестає працювати в нелінійній науці. Найважливішими виявляються події, що не визначаються жодним законом, а є принципово випадковими подіями вибору. Варто пам'ятати, однак, що сам набір варіантів вибору не є випадковим. Він визначається властивостями середовища, на якому відбувається самоорганізація, можливими атракторами нелінійної динаміки. Знання можливих варіантів діючої причини не забезпечує однозначної передбачуваності. Стратегія людської діяльності має спиратися, скоріш, на знання про атрактори як на варіанти можливих фінальних станів розгортання нелінійної динаміки. Здається природною думка, що атрактори можна розглядати як цільові причини. Такий спосіб реабілітувати в якості наукового ще один з арістотелівських видів причиновості, не спрацьовує, однак, коли середовище самоорганізації знаходиться в стані не статистичного, а динамічного (детермінованого) хаосу, де атрактори конкурують між собою, і вигляд виникаючих структур фрак талів) визначається не одним з атракторів, а їхньою конкуренцією. [Пайтген, Ріхтер]

**Філософські засади сучасної наукової картини світу: простір і час.**

В філософії науки Нового часу розгляд понятійного змісту категорій простору і часу звичайно базувався на одній з двох концепцій простору і часу: субстанційній або реляційній. Тісний зв’язок між фізичними законами і просторово-часовими властивостями описуваних ними систем може трактуватися двояко. Або ми маємо такі, а не інші закони руху матерії, тому що таким є простір і час (це субстанційна концепція, історичним прикладом якої є абсолютний простір і час в механіці Ньютона). Або простір і час як форми існування рухомої матерії виражають властивості цього руху, відносні до них. Така, реляційна, концепція обстоювалась Ляйбніцем, який розглядав простір як порядок співіснування речей, а час як порядок зміни подій. Фізика ХХ століття схилялась, скоріш, до реляційної концепції. Так в Загальній теорії відносності Ейнштейна, викривленість простору-часу визначається наявністю в ньому гравітуючих мас

Проте питання про природу стріли часу не мало остаточного розв’язання. Дійсно, можливо, космологічна стріла часу, що пов’язує напрямок від минулого до майбутнього з розширенням простору Всесвіту, не визначає природи часу. Тоді в тих релятивістських космологічних моделях, де розширення простору змінюється його стисканням, при зміні напрямку розгортання процесів час не буде рухатись назад, а продовжуватиме послідовно розрізняти минуле і майбутнє, як і до цього. Подібним чином можна розглянути і інші стріли часу.

В філософії некласичної фізики пропонувалось деякі процеси (наприклад, мікроскопічні) вважати фундаментальними, такими, що визначають природу простору і часу, а інші (наприклад, макроскопічні) розглядати як такі, що розгортаються в умовах, визначених певними властивостями простору і часу. Справа в тому, що перебіг багатьох подій у світі пов’язаний з властивостями простору і часу. Так, в просторі різних розмірностей різними є можливості утворення стійких структур з притягуючим центром типу планетних систем або атомів. Такі системи не є стійкими у просторі з розмірністю, більшою трьох. Розповсюдження невикривленого фронту хвилі неможливе у просторах з парним значенням розмірності простору і таке інше. Та обставина, що ми живемо в світі, влаштованому так, що ми можемо в ньому жити (зокрема, завдяки трьохмірності простору в макромасштабах), врахована в антропному принципі в космології. Сказати до слова, дещо містичному, якщо вважати наш світ одним-єдиним.

Сучасна космологічна концепція множинності можливих світів [Линде (1984, 1990)] проливає нове світло на зазначену проблему співвизначеності простору-часу з локалізованою в ньому матерією. Ця концепція базується на застосуванні в космології нелінійних єдиних теорій  фундаментальних фізичних взаємодій .  Розуміння єдності світу як генетичної єдності, єдності за походженням, пов’язує просторово-часові обставини еволюції в світі зі специфікою самоорганізації самого світу. Фундаментальні обставини цієї самоорганізації визначаються історично спочатку на мікроскопічному рівні квантових флуктуацій первинного вакууму, а в подальшому з роздуванням простору певного світу (дуже швидкого розширення, тому сучасна космологія зветься інфляційною) масштаби становлення світу набувають мегаскопічного характеру.

Таким чином історична визначеність (випадковий вибір) певних можливостей спонтанного порушення вихідних симетрій, а отже певної диференціації матерії, створює умови її подальшої інтеграції (зокрема і просторово-часові умови). [Вайнберг (1981)] Так, багатовимірність простору-часу, що має місце в теоріях суперструн для тих мікромасщтабів і мегаенергій, при яких ще існувала в перші миті еволюції матерії в нашому світі вихідна симетрія між сильними і електро-слабкими взаємодіями, при подальшому порушенні цієї симетрії змінюється в макроскопічних масштабах звичним чотирьохмірним простором-часом. [Грин ]Таким чином вибір зі, здавалося  б, альтернативних відповідей на питання про співвизначеність простору-часу з локалізованою в ньому матерією виявляється непотрібним, оскільки історичний підхід до еволюції Всесвіту знаходить місце і визначеності просторово-часових властивостей світу шляхом становлення конкретного варіанту елементного складу матерії світу, і визначеності її подальшої еволюції цими просторово-часовими обставинами.

Ілля Пригожин вважав, що найважливіші зміни сучасної наукової революції пов’язані зі зняттям попередніх обмежень в науковому розумінні часу. Це відбулось завдяки зверненню точного природознавства, фізики і хімії, до теми становлення. Нелінійний світ включає у себе становлення і тому набуває рис темпоральності, тобто рис незворотності та минущості процесів і явищ. Самоорганізація при цьому розглядається як спонтанний процес становлення цілісних складних систем.

**Темпоральність як риса нелінійного світу:**

**незворотність часу та минущість процесів і явищ.**

**Виражається теоретично через асиметрію минулого і майбутнього в нелінійних законах.**

Саме завдяки неоднозначності вибору в точках біфуркації час в теоріях самоорганізації набуває справжньої незворотністі. На відміну від лінійних динамічних теорій — класичних, релятивістських, квантових (де час зворотний), в термодинаміці дисипативних структур час припиняє бути простим параметром, а стає поняттям, що виражає темп і напрямок подій.

Спрямованість часу передбачалась вже класичною термодинамікою. Напрямок “стріли часу” задавався там зростанням ентропії. Ця так звана “термодинамічна стріла часу” не була єдиною в класичній науці. “Електродинамічна стріла часу” була пов’язана з вибором серед розв’язків рівнянь Максвела в класичній електродинаміці тільки тих, що описують спостережувані явища: розповсюдження з певною швидкістю електромагнітних хвиль, що запізнюються,  тобто, наприклад, розходяться від лампи як джерела світла після її включення, а не сходяться до неї. Ті інші хвилі, що звуться випереджуючими, в природі не помічені, отже відповідний розв’язок теоретичних рівнянь виключається з розгляду. Таким чином феноменологічно (тобто виходячи з наявних феноменів) розрізняється минуле і майбутнє, а отже встановлюється напрямок стріли часу.

**Лінійні закони зворотні у часі**

**(минуле і майбутнє теоретично не розрізняються)**

**Феноменологічні «стріли часу» в лінійній науці:**

**класичній: електродинамічна та термодинамічна**

**некласичній: космологічна та квантово-механічна**

Може здатися, що термодинамічна стріла часу на відміну від електродинамічної, не феноменологічна, а теоретична. Та це не так. Справа в тому, що сама термодинаміка є феноменологічною теорією. Її принципи про збереження енергії і зростання ентропії в закритих системах, близьких до рівноваги, формулюються як висновок з виявленої на практиці неможливості створення вічних двигунів першого і другого роду. Пізніше Больцман запропонував статистичну фізику, що створювала підґрунтя термодинаміки на основі атомно-кінетичної теорії. В ній напрямок стріли часу, пов’язаний зі збільшенням ентропії при наближенні до рівноваги розглядався як найбільш ймовірний, а не необхідний

Справа в тому, що динамічні закони руху атомів або молекул, які утворюють середовище, зворотні, тобто зберігають свій вигляд при зміні знаку часового параметру (відповідно, напрямку часу). На їх основі минуле і майбутнє нерозрізн*е*нні. Однак в імовірнісних рівняннях для середніх значень, що відповідають законам термодинаміки, присутня незворотність.

До останнього наукової революції суперечність між динамічним і термодинамічним способами опису дійсності і розумінням часу розв’язувалось в методології фізики, так би мовити, на користь динаміки. Тобто динамічний опис вважався фундаментальним, а друге начало термодинаміки — результатом наближених процедур, пов’язаних з макроскопічним розглядом. Такий погляд підтримувався і тією обставиною, що динамічний опис в системах, розглядуваних термодинамікою, здійснювався на мікроскопічному рівні. Стандартна ж пояснювальна схема пов’язувала пошуки сутності зі зверненням до більш низького рівня структурної організації матерії. Динамічний опис розглядався як фундаментальніший ще й через його мікроскопічність.

Статистична інтерпретація працює з середніми значеннями, використовуючи правило Гібса, за яким передбачається рівна ймовірність всіх мікроскопічних станів, що відповідають певному макроскопічному стані. Тобто, якщо, згідно з розподілом, що описує стан системи при певних значеннях температури, тиску і об’єму, певна кількість молекул повинна мати таку швидкість, а інша іншу, то які саме молекули будуть мати такі швидкості абсолютно неважливо. Таким чином, статистична інтерпретація пов’язана з мікроскопічною динамікою не напряму, а через правило Гібса. Уявлення про те, що зворотність динамічних законів означає зворотність описуваних ними мікроскопічних процесів, не є коректним.

І. Пригожин, поділяючи думку про фундаментальність мікроскопічного підходу, проводив важливу роботу по встановленню відповідності між термодинаміккою і динамікою (в її класичному і квантовому варіантах). З цією метою він займався проблемою точного виводу основного кінетичного рівняння з динаміки. Сама можливість такого виводу обумовлюється введенням операторів, які явним чином порушують симетрію щодо обернення часу, тобто незворотність, спостережувана на макрорівні, з самого початку передбачається і при мікроскопічному розгляді. Введення операторів ентропії і часу призводить до виділення “ внутрішнього часу системи ” [Пригожин (1985), 234]. Однак І. Пригожин підкреслював: “ За своїм наручним годинником ми можемо виміряти свій середній внутрішній час, але поняття зовнішнього і внутрішнього часу зовсім різні ” [Пригожин (1985),, 246]. Цікаво, що введення внутрішнього часу пов’язано з нелокальним описом системи і в просторі, і в часі. В ситуаціях динамічної нестійкості, коли можна ввести внутрішній час, поняття траєкторії в фазовому просторі стає незастосовним, а теперішнє перестає бути моментом, воно отримує тривалість, визначену характерним часом [Пригожин (1985),, 236, 241—243].

Розгляд внутрішнього часу самоорганізовуваної системи як комплексної величини [Андреєв, Добронравова, Сітько, 11] дає можливість віднайти границі застосовності ідеалізованих уявлень щодо зворотності часу лінійної науки з точки зору нелінійної науки. Ці уявлення працюють, допоки відповідні внутрішні процеси самовідтворення динамічно стійкої системи можна розглядати як періодичні. Процеси самоорганізації, зрозумілі як становлення нового цілого, характеризуються розрізненням минулого і майбутнього, а отже, неінваріантністю відповідних нелінійних рівнянь при зміні знаку часового параметру. Так фізичною мовою виражається незворотність часу.

Важливо, що ця незворотність присутня в теорії, а не є феноменологічно введеною, як це було зі стрілою часу і в класичній, і навіть в некласичній фізиці.  Дійсно, і космологічна, і квантово-механічна стріли часу в некласичній фізиці також вводяться на рівні явиш, а не є укоріненими в теорії, що є зрозумілим, зважаючи на лінійність квантової і релятивістської механік. Квантово-механічна стріла часу пов’язана з тим, що при вимірюванні відбувається незворотна редукція хвильового пакету, який описує потенційні можливості мікрочастинки. Мається на увазі та обставина, що коли при вимірюванні ми виявляємо частинку, скажімо, в якійсь точці простору, то інші її можливості перебування в просторі, задані хвильовою функцією, незворотно зникають. Космологічна стріла часу фіксує незворотність розширення простору Всесвіту (або розбігання Галактик в просторі), про яке свідчить зсув в спектрах випромінювання далеких зірок в червоний бік спектру, тобто в бік зниження частот. Цей феномен трактується як ефект Доплера (зменшення частоти хвиль, джерелом яких є об’єкт, що віддаляється від спостерігача). Отже і ці стріли часу, виявлені некласичною фізикою, є феноменологічними.

В нелінійній науці розрізнення минулого і майбутнього можливі на рівні теорії.

В особливих точках, де відбуваються математичні катастрофи (стрибкоподібна зміна однієї з пов’язаних нелінійною залежністю величин при плавній зміні іншої), спонтанно порушуються вихідні симетрії. Мова йде, перш за все, про порушення внутрішніх симетрій в нелінійних єдиних теоріях фундаментальних фізичних взаємодій. Але більш наочними є порушення часових і просторових симетрій в процесі самоорганізації. Можливість теоретично розрізнити минуле і майбутнє в особливих точках, тобто порушення симетрії між ними, виражає незворотність часу. На емпіричному рівні це виражається в самоорганізації структур в середовищі, яке до цього було просторово однорідним. Ці новоутворення можуть мати власні просторові і часові симетрії, але вихідна однорідність простору і часу порушується. Отже темпоральність як спрямованість часу є неодмінною рисою процесів, описуваних теоріями самоорганізації.