



Тема 12 Філософія науки і синергетика

Держава і суспільство у своїх власних інтересах (збереження довгострокових перспектив історичного розвитку) не повинні переходити певну межу у прагненні одержати конкретні наукові результати, що відповідають їх цілям. Однак, невтручання у внутрішні закономірності процесу наукового пізнання залишалось, в принципі, досяжним, поки ментальною домінантою було не явне ототожнення відомого афоризму Ф. Бекону «Знання — сила» з іншим — «Знання є Добро». Суспільство погоджувалося з тим, що небезпеку представляє не саме наукове знання, а його застосування з антигуманними цілями, приймаючи на себе усю відповідальність за витрати «наукового прогресу». Розвиток науки і технології асоціювалася з ідеєю прогресу і процвітання.

Нині становище змінилося.

- Людина і людство перестали сприймати прогрес науки і технології однозначно ПОЗИТИВНО.



Синергетика -

- це теорія самоорганізації в системах різноманітної природи. Вона має справу з явищами та процесами, в результаті яких в системі — в цілому — можуть з'явитися властивості, якими не володіє жодна з частин.
- Оскільки йдеться про виявлення та використання загальних закономірностей в різних галузях, тому такий підхід передбачає міждисциплінарність. Останнє означає співробітництво в розробці синергетики представників різних наукових дисциплін. Тому термін синергетика використовується як в природничих науках, так і в гуманітарній сфері.

Про єдність філософії науки та медико-біологічного знання свідчить співпраця чільїських вчених біолога, нейрофізіолога У. Матурани



та філософа Ф. Варели



- Теорія пізнання, що розвивається ними, бере до уваги ідеї синергетики, міждисциплінарний синтез досліджень в області нейробіології і нейролінгвістики, штучного інтелекту, когнітивної психології і епістемології.

Симптоми прогресуючого збільшення масштабів і глибини технологічного перетворення навколишнього світу близькі до вичерпання, можна звести до декількох глобальних проблем:

- Удосконалювання **зброї масового знищення**, що зробило технічно здійсненним самознищення людства в результаті військового конфлікту.
- **Глобальна екологічна криза**, що вимагає створення принципово нових способів взаємодії суспільства і природи в процесі господарської діяльності людства.
- **Збереження автономії, гідності й ідентичності людської особистості** в умовах створення інформаційних і генетичних технологій, здатних маніпулювати біосоціальною основою кожної людини і людства в цілому.

В синергетиці

- самоорганізація складної системи розглядається як утворення (за рахунок впорядкування руху елементів середовища) нового цілого, значно більшого за масштабами, ніж ці елементи.
- Наприклад, у фізиці чи хімії йдеться про становлення макроскопічних структур з мікроскопічних елементів, які, рухаючись впорядковано (когерентно), утворюють з себе частини нового цілого.

Такими є, наприклад,

- турбулентності в швидкоплинному потоці рідини, автоколювання в хімічних реакціях.
- У біологічних процесах мова може йти не тільки про мікроскопічне та макроскопічне, а й про різні масштаби макроскопічного. Так, у коливанні кількості хижаків та жертв (у певному ареалі їхнього співіснування) елементи середовища — члени популяцій, наприклад зайці та рисі, — макроскопічні тварини.
- *Проте екологічне ціле, яке вони утворюють, значно більше за них за своїми просторово-часовими масштабами.*

При цьому, як було показано нерівноважною термодинамікою Пригожина,

- ентропія локально зменшується за рахунок передачі відкритою системою виробленої ентропії середовищу. Таким чином, загальна ентропія середовища зростає, тобто виконується другий закон термодинаміки (нерівноважна термодинаміка пов'язана з класичною термодинамікою принципом відповідності).

Спричиняє появу таких великомасштабних утворень **нелінійність середовища.**

- В чому сенс цього терміна? Доки інтенсивність взаємодії між елементами середовища **невелика**, процеси в ньому описуються лінійними рівняннями, такими, де між змінними величинами існує лінійна (не вище першого порядку величини) залежність. Саме такі залежності вивчала класична фізика. Саме до таких залежностей нас привчила шкільна освіта. Так, процес розповсюдження тепла під час невеликих температур описується лінійним чином і приводить до звичного для нас рівномірного нагрівання усього фізичного тіла.
- В плазмі ж, де температури величезні й, відповідно, діють нелінійні закономірності, рівномірний розподіл не відбувається, а навпаки, утворюються **теплові локальні структури**. Тобто найбільш нагріта плазма збирається разом, причому ті структури, які розвиваються найшвидше, підпорядковують собі всі елементи середовища. Так діє **синергетичний принцип підпорядкування**.

Більше того, хоча самоорганізована система здатна підтримувати свою динамічну сталість під час досить великих збуджень,

- у ситуації **біфуркації** вона може реагувати на найменше збудження резонансним чином. При цьому дуже мала за енергією дія може мати великий вплив на подальшу долю системи. Саме ця властивість процесів самоорганізації відкриває широкі можливості для цілеспрямованої дії людини. Водночас ця властивість підвищує **відповідальність за ці дії**, підвищує ризик людського існування.

Редукція системи до елементів і взаємодій між ними –

- провідний пояснювальний принцип класичної фізики, що абстрагується від процесів становлення своїх об'єктів. Як відомо, синергетичні теорії самоорганізації засновані на принципі підпорядкування (Г.Хакен), протилежному принципу **редукції**. Рух елементів середовища стає в процесі самоорганізації когерентним, підкорюючись вираженому параметром порядку становленню цілого, яке формує з наявних елементів середовища свої частини. Таким чином виникає ефективна великомасштабна дальнодія, не пояснювана на основі короткодійчих сил, що пов'язують елементи середовища, хоча й неможлива без них.

Наприклад,

- хвиля цунамі (зрозуміла з точки зору теорії самоорганізації як усамітнена хвиля) зберігає свою форму, відповідну формі дна на мілкій воді, де вона утворюється. Така поведінка хвилі як великомасштабного цілого, що самоорганізується, не може бути зрозуміла на базі принципу редукції, оскільки молекули води, і залучені до цунамі, і ті, що залишаються за її межами, не розрізняються, як і сили Ван-дер-Ваальса, які визначають міжмолекулярну взаємодію в масштабах, неспівставно малих порівняно з далеким порядком, визначаючим ціле, поки воно не виявляється зруйнованим дисипацією.

Дисипа́ція

- (dissipatio — розсіювання) — процес розсіювання чого-небудь, наприклад, енергії. У фізичних системах — перехід частини енергії впорядкованого процесу в енергію **невпорядкованого процесу**.

Виникнення нового цілого

- передбачає можливість розрізнення минулого і майбутнього, тобто цілісність тісно пов'язана з темпоральністю як незворотністю змін. На рівні теорії ця незворотність виражається у відсутності інваріантності нелінійних рівнянь, що мають декілька рішень, до зміни знаку часового параметру на протилежний.

Розгалуження (в найпростішому випадку роздвоєння – біфуркація)

- на графічному зображенні нелінійної динаміки процесів самоорганізації наочно демонструє можливість розрізнення минулого і майбутнього, тобто незворотність (якщо на осі абсцис відкладений часовий параметр).

Риси цілісності

- виникають у систем, що самоорганізуються, в процесі їх становлення і зберігаються, якщо система, що стала виявляється стійкою. Стійким **аттрактором** для систем, що самоорганізуються є граничний цикл, який зображує на фазовому портреті періодичні процеси. **Це процеси відтворення цілого з точки зору відомого результату.** Вони не буквально повторюють процес становлення, оскільки відкрита структура, що самоорганізується і здатна до самовідтворення, існує за рахунок дисипації енергії (“дисипативна структура”) і “збуває” початкові умови). Розгляд стійкості таких систем **як динамічної стійкості** періодичних процесів їх самовідтворення дозволяє застосувати до них поняття цілого в його діалектичному розумінні, тобто як таке, що визначає в процесі становлення свої частини, але не зводиться до них.

Таке стійке існування має місце доти,

- поки підтримуються потрібні умови, однак ці умови можуть руйнуватися самим існуванням нелінійної системи. Так, автокаталітичні реакції, які виробляють власний каталізатор, прискореними темпами вичерпують запаси реагентів, наближаючи власний кінець, **якщо ці запаси не поповнюються.**

Таке поповнення

- може здійснюватися **штучно** в лабораторній установці або **природно** за рахунок обміну речовин в організмі, але ні в тому, ні в іншому випадку воно не може бути вічним.
- Таким чином, цілісність пов'язана з темпоральністю в сенсі тимчасовості, перехідності існування і в тому випадку, коли система здатна до динамічної стійкості. **Цілісність і темпоральність** як риси систем, що самоорганізуються, також пов'язані зі складністю як зі збільшенням впорядкованості, оскільки спонтанне виникнення нових структур в нерівноважних середовищах супроводжується локальним зменшенням ентропії за рахунок передачі виробленої ентропії в середовище.

Цілісність, темпоральність і складність

- – так характеризує Ілля Пригожин основні ознаки нового (нелінійного, синергетичного, постнекласичного) погляду на світ.