

УДК 122/129

DOI <https://doi.org/10.32782/apfs.v041.2023.8>**Р. Ю. Коперльос**ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4896-2407>

кандидат філософських наук,

асистент кафедри філософії та методології науки

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ТЛУМАЧЕННЯ ХАОСУ ЯК ВПОРЯДКОВАНОСТІ В СИНЕРГЕТИЧНОМУ ДИСКУРСІ

Постановка проблеми полягає в тому, щоб проаналізувати розуміння поняття «хаосу» як впорядкованості, що породжує інновації, новизну тощо в синергетичному дискурсі, на відміну від класичного тлумачення хаосу як безладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У контексті дослідження синергетичного дискурсу особливої уваги набирає потреба переосмислення уявлення про хаосу як безлад і на протиположному сприймати його як впорядкований, більш того синергетика приділяє значну увагу динамічному детермінованому хаосу (це хаос у динамічних системах). Тому значна кількість науковців та філософів сьогодні сприймають та трактують хаос як впорядкованість опираючись на дослідження синергетики, використання синергетичного підходу в межах синергетичного дискурсу.

«За допомогою синергетичного підходу сучасна філософія науки розглядаючи проблематику порядку та хаосу доповнює традиційні погляди щодо їх співвідношення:

1. Уявлення про хаос як джерело загибелі й деструкції (руйнування) замінюється більш емним розумінням хаосу як підстави для встановлення впорядкованості, засновку спонтанного структурування;

2. Визначення хаосу як стану похідного від первинної нестійкості матеріальних взаємодій. Мається на увазі універсальна характеристика, яка охоплює живу, неживу та соціально-організовану матерію;

3. Хаос – це не тільки безформна маса, а надскладна організована послідовність» [5, с. 51].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У наукових колах досі можна знайти визначення хаосу як безладу, тобто як терміну, що ставиться на протиположному порядку та впорядкованості. Але саме синергетичний дискурс говорить про складність не просто в розумінні самого хаосу, а і в його поведінці. Мається на увазі, що хаос із однієї сторони може проявляти себе як такий, що нездатний до чіткого порядку та підкоренні детермінованим законам, тобто є події – випадкові, вірогідні, ймовірні такі, які не можливо спрогнозувати та передбачити, а з іншої сторони, хаос підкоряється не зовсім випадковим законам, так може тільки здаватися на перший погляд, але насправді, він є впорядкованим. Прикладом такого є людина, суспільство, економічні, політичні та інші системи (складні системи, що здатні до самоорганізації, саморегуляції, саморозвитку та інших само).

«Все це вимагає й одночасно сприяє уточненню і конкретизації таких філософських категорій, як структура і система, порядок і хаос, стійкість і нестійкість, простота і складність, що використовуються при характеристиці процесів розвитку. Виникла необхідність перегляду змісту категорій «час», «простір», «необхідність» і «випадковість», «детермінізм», розширилося і змінилося розуміння каузальності, виробленої класичною наукою, саме поняття «розвиток» у світлі досягнень сучасної науки трактується зовсім інакше. Виникла потреба осмислити і ввести в систему філософських категорій, видозміненою синергетикою, і зрозуміти: нелінійність і багатоваріантність (альтернативність), непередбачуваність процесу розвитку, хаос і випадковість у виникненні нового» [6, с. 62].

Мета статті полягає в тому, щоб розкрити цілісне філософське розуміння хаосу як впорядкованості в синергетичному дискурсі.

Виклад основного матеріалу. З переходом до постнекласичної науки та раціональності, виникненням синергетики як вчення про складні системи що здатні до самоорганізації, синергетичного підходу здійснюється радикальне та протилежне розуміння, а саме хаос-порядок, хаос як впорядкованість.

Першим дослідником хаосу та хаотичних систем вважається видатний французький математик та фізик А. Пуанкаре. У 1880-х роках при вивченні поведінки системи з трьома тілами взаємодіючими гравітаційно він зауважив, що можуть бути неперіодичні орбіти, які постійно і не віддаляються і не наближаються до конкретної точки. Його справу продовжив у 1898 році французький математик та механік Ж. Адамар, котрий видав роботу про хаотичний рух вільної частинки, що ковзається без тертя по поверхні постійної негативної кривизни. У своїй роботі «Більярд Адамара» він довів, що всі траєкторії непостійні й частки в них відхиляються одна від одної.

Основним каталізатором для розвитку теорії хаосу став винахід електронно-обчислювальних машин. Значна частина математики в теорії хаосу виконує повну інтерацію за простими математичними формулами. Такі машини робили повторні обчислення досить швидко, тоді як малюнки та зображення дозволяли візуалізувати ці системи. В зв'язку з цим можна згадати Е. Лоренца цікавість якого стосовно хаосу з'явилася випадково, коли він у 1961 році проводив дослідження по прогнозу погоди.

Нагадую, що погодне моделювання Лоренц виконував на простому цифровому комп'ютері McBee LGP-30. Коли дослідник захотів побачити всю послідовність даних, тоді, щоб заощадити час, запустив моделювання зсередини (хоча це можна було зробити ввівши дані з роздруківки, що були розраховані минулого разу). На його подив погода, яку машина почала прогнозувати повністю відрізнялася від погоди, розрахованої раніше. Комп'ютер працював з точністю до 6 цифр, а записи в роздруківці були округлені до 3 цифр (наприклад, значення 1,567127 було розраховано як 1,567). Здавалося б ця несуттєва відмінність не повинна була мати ніякого суттєвого ефекту. Однак Лоренц виявив, що найменші зміни в первинних умовах викликають великі зміни в результаті і тому метеорологія не може точно передбачити погоду на період більше тижня. «Відмітимо, що до появи роботи Лоренца в науковому середовищі панували дві думки відносно можливості точного прогнозування погоди на нескінченно тривалий термін» [4, с. 100].

Лоренц приводив наочний приклад: якщо погода дійсно відноситься до класу настільки чутливих систем (зрозуміло, не всі системи такі), то помах крил чайки може викликати помітні зміни погоди. Згодом чайка була замінена метеликом, а в 1972 році з'явилася робота «Передбачуваність: чи може помах крил метелика в Бразилії викликати торнадо в Техасі?».

На основі досліджень цих трьох вчених (Пуанкаре, Адамара, Лоренца) бельгійський фізик Д. Рюель приходив до ідеї взаємозв'язку складних систем та хаосу: стандартна теорія хаосу розглядає часові еволюції, які знову і знову повертаються назад близько до того місця, де вони перебували раніше. Рюель має на увазі те, що саме складні системи містять у собі хаос. Більш того за допомогою хаосу та випадковості, яку він (хаос) спричиняє і можна спостерігати складні системи: живі організми, машинна техніка, алгоритми.

Ба більше, що складні системи надзвичайно залежні від початкових умов і невеликі випадкові зміни в навколишньому середовищі можуть призвести до непередбачуваних наслідків [1].

Можливо ще більш драматичний погляд на хаос і порядок виражений відомим художником М. Ешером у картині, яка так і називається – «Хаос і порядок». У центр картини поміщений кристал абсолютно правильної форми, а простір навколо цього кристала заповнений сміттям (порожні консервні банки, черепки, шматки скла тощо). Кристал з усією очевидністю втілює собою порядок, а сміття навколо символізує хаос. Цією картиною художник намагався показати, що оцінити порядок можна лише за допомогою хаосу. Ще одним прикладом детермінованого хаосу є рух молекул при нагрівання рідини знизу – в залежності від температури горизонтального шару виникають зовсім різні конфігурації. По закінченні декількох етапів на яких утворюються впорядковані структури рідина стає турбулентною. Вихорі, що виникають при цьому в рідині підкоряються

законам хаотичної динаміки. Аналогічну картину можна спостерігати, стежачи за кільцями тютюнового диму. У повітрі вони деформуються і врешті-решт настає момент, коли дим рухається вже зовсім хаотично - рух стає турбулентним. При певних хімічних реакціях виникають просторові або часові макроскопічні структури – наприклад, періодичні переходи від синього кольору до червоного. Хіміки й раніше мали можливість спостерігати подібні переходи від червоного до синього, що відбуваються через вельми нерівні проміжки часу; спостережувану нерегулярність переходів було прийнято відносити на рахунок недостатньо ретельно підготовлених реагентів і це пояснення приховало за собою цілком очевидну істину. Тепер хіміки отримують нові висновки з результатів дослідження часових і просторових структур, що виникають у ході такого роду реакцій. Крім того з'являються нові прогнозування щодо можливої турбулентності лазерного світла. Хвильові дуги, що випускаються лазером абсолютно хаотичні, але характер цієї хаотичності виявляється зовсім іншим ніж у світлі звичайної лампи.

Таким чином, розуміємо, що «детермінований хаос є джерелом порядку, когерентної поведінки елементів системи. Незалежно від природи елементів можна визначити їх здатність до самоорганізації при виникненні якихось загроз. Синергетика досліджує зовнішні ефекти, що породжують зміни структури систем (впорядкованість, ціленаправленість поведінки системи в цілому за хаотичної поведінки її елементів)» [3, с. 88].

Ідея хаосу не обійшла стороною і біологію та зробила зрозумілими не прояснені явища. Наприклад, існують популяції комах, чисельність яких з року в рік абсолютно нерівномірно коливається. Тепер створені моделі за допомогою яких ці коливання стало можливим обробити математично.

В зв'язку з цим в синергетичному розумінні не існує єдиного, раз і назавжди даного способу порядку. Порядок постає як живий процес, що розвивається – що стає, але не став. Тому слід говорити про різні закономірності та характеристики (атрибути) порядку і хаосу на різних етапах порядкуутворення – в період зародження порядку і в період збереження цього порядку. «Існують різні сценарії переходу нелінійної динаміки до хаосу. При цьому рух елементів системи залишається кооперативним, підкоряючись певним параметрам порядку. Однак поведінка цих параметрів стає хаотичною» [2, с. 185-186].

Синергетична інтерпретація порядку як процесу дозволяє примирити протиріччя у розумінні порядку і хаосу, що склалися у науці до середини минулого століття. Стає ясно, що перед дослідником не стільки різні образи (моделі) порядку, скільки взаємодоповнюючі характеристики різних фаз єдиного процесу утворення порядку. Синтезуюча роль синергетичної моделі порядку як процесу виявилася також і в тому, що в її контексті по-новому сприймаються космогонічні уявлення про порядок і хаос, оскільки очевидні атрибутивні кореляції між ними і сучасними при-

родничими характеристиками взаємовідношення хаосу і порядку.

Синергетична модель утворення порядку як інтегративна і універсальна в сучасному світо-сприйнятті дозволяє надати нове трактування багатьом соціальним процесам і феноменам - вирішити дилему про характер соціального порядку. Ті соціальні процеси, які в повсякденній свідомості ототожнюються з безладом, деструкцією (посилення соціальної неоднорідності, економічної та політичної диференціації, боротьба протилежних суспільних сил, стрімка соціальна динаміка, мітинги тощо) є не зникнення порядку, а показником можливості зародження нового порядку. Ті ж соціальні процеси, які зазвичай пов'язують із проявами соціального порядку (зростання соціальної однорідності, стійка соціальна ієрархія, централізм і авторитаризм, відсутність кардинальних змін та інші) це не стільки «вічний образ порядку», скільки тимчасовий етап збереження порядку в соціальній системі, який неминуче поступиться місцем наступному етапу історичного процесу соціального порядкутворення.

Якщо скористатися термінологією І. Пригожина, то можна сказати, що всі системи містять підсистеми, які невинно флюктуують. Іноді окрема флюктуація або комбінація флюктуацій може стати (в результаті позитивного зворотного зв'язку) настільки сильною, що існуюча організація не витримує і руйнується. У цей переламний момент (який автори книги називають особливою точкою або точкою біфуркації) принципово неможливо наперед сказати в якому напрямку буде відбуватися подальший розвиток: чи стане стан системи хаотичним або вона перейде на новий більш диференційований і більш високий рівень впорядкованості або організації, який автори називають дисипативною структурою (фізичні або хімічні структури такого роду отримали назву дисипативних тому, що для їх підтримки потрібно більше енергії, яку вони розсіюють ніж для підтримки більш простих структур, на зміну яким вони приходять). Таким чином у Пригожина та Стенгерс утворення порядку розуміється через флюктуації. І як наслідок вважається, що динамічний хаос – це теж порядок, просто дуже складний. Порядок є настільки складним, що людині він здається хаосом.

Загалом можна вважати, що умовою появи хаосу є чутливість системи. Взяти відомий приклад з м'ячиком: якщо кинути його раз, а потім ще раз, десь так само як першого разу, то поскачє він майже так як першого разу. Маленька різниця у початкових умовах призвела до малої різниці у розвитку системи. Ця система не є дуже чутливою до початкових умов. А тепер більярд: після двох майже однакових ударів кульки на столі будуть лежати зовсім по-різному, бо двічі однаково вдарити неможливо. Кут, сила удару, точка, куди припадає удар, будуть іншими, тому перша кулька покотиться майже, але не зовсім так само, як минулого разу; після кожного зіткнення похибка зростає, тому результати виходять зовсім

різними. Ця система є дуже чутливою до початкових умов, тому можна передбачити її розвиток лише до певного моменту, а далі починається хаос. Таким чином, динамічний хаос подібний до дволикого Януса: з одного боку він проявляє себе як модель безладу, а з іншого – як стабільність та впорядкованість на різних масштабах.

І. Добронравова схиляється до думки про те, що не завжди усвідомлюється та обставина, що певне середовище є хаотичним і що новий порядок виникає саме з хаосу. Такий вихідний хаотичний стан передє критичному стану в якому нерівноважність викликає дію нелінійних законів. Чітке розгалуження подальших можливостей еволюції систем (двох в ситуації біфуркації) складає вражаючий контраст впорядкованого когерентного руху елементів середовища з попереднім станом термодинамічного хаосу. Цей хаос називають термодинамічним оскільки в ньому діють лінійні закони термодинаміки. Забезпечується дія цих законів тим, що тепловий хаотичний рух частинок, що складають середовище руйнує завдяки випадковим зіткненням невеликі флюктуації не даючи їм зростати, і середні значення величин виявляються найімовірнішими, саме тому хаос такого типу називають ще статистичним. Така назва більше відповідає тенденції застосувати відповідні уявлення за межами фізики: при розгляді популяцій у біології або в соціологічних чи то економічних дослідженнях суспільного життя.

Крім того І. Добронравова у спільній роботі з Л. Фінкелем акцентує увагу на тому, що для хаосу крім фракталів та флюктуацій, важливими є такі чинники як самоорганізація та цілісність.

Наголошується, що розуміння на якій стадії самоорганізації перебуває суспільство є надзвичайно важливим для вироблення стратегії поведінки в ньому і особливо для визначення напрямку певних впливів. Так сприятливим сценарієм самоорганізації прийнято вважати відносно стійке існування самоорганізованих структур. Але існують й інші значно менш стійкі та менш сприятливі її варіанти, такі як самоорганізація у натовпі в моменти соціального вибуху, виборів або самосуду. Теорія хаосу та фракталів пов'язана з теорією складності. Сутність цього зв'язку полягає в тому, що хаос і фрактали є підмножиною предметної області теорії складності, що описує процеси та явища, які тісно пов'язані між собою.

«Важливим положенням теорії є те, що незважаючи на складність, непередбачуваність і хаотичність систем певні шляхи їх розвитку можна передбачити. Для цього необхідно визначити основні поведінкові малюнки системи. Однак у цьому випадку замість дроблення системи на складові частини і проведення глибокого аналізу поведінки кожної з них ... приходиться фокусування уваги на цілісності системи і її динаміці» [7, с. 146].

Отже, можна говорити про те, що питання ролі хаосу як порядку/впорядкованості в постнекласичній науці залишається відкритим, адже хаос у сучасній науковій картині світу присутній.

Бо все ж таки наука являє собою напрямок, що нескінченно розвивається і відповідає принципу співвідношення хаотичності та впорядкованості. Хаос як впорядкованість є багаторівневим процесом, який діє на об'єкт пізнання, і це призводить до того, що розглядати його як безлад або руйнацію є досить неактуально. Але впорядкованість не означає відсутність випадковості. Наприклад, практичне застосування впорядкованості без урахування випадковості в описах процесів еволюції системи є досить проблематичним явищем.

Крім того, у зв'язку з вище зазначеним, синергетичний дискурс підштовхує до радикального перегляду однозначності причинно-наслідкових зв'язків. Адже, при переході у своєму розвитку через точку біфуркації система може дійти до такого стану, який характеризувався б як неможливий. Причинно-наслідковий зв'язок може бути простежений лише впродовж невеликого відрізка часу, коли система розвивається стабільно. У зв'язку з цим синергетика та синергетичний підхід і підняли питання про переосмислення хаосу як безладу на хаос як впорядкованість.

Висновки та перспективи подальших досліджень. В синергетичному дискурсі поняття «хаосу» розглядається як впорядкованість, яка породжує інновації, новизну, новоутворення, відіграє конструктивну роль у створенні складних систем тощо. Стан наукового осмислення поняття «хаос» не можна вважати завершеним, оскільки хаос знаходиться в тісних взаємозв'язках зі складними системами, а вони, як відомо, здатні до самоорганізації, саморозвитку, саморегуляції тощо.

Література

1. Добронравова І.С. Динамічний хаос у соціумі як середовище соціальної самоорганізації. *Соціологія: теорія, методи, маркетинг*. № 1. 2005. С. 168-180.
2. Добронравова І. . Дескриптивність нелінійного теоретичного знання та самоорганізація нелінійної науки. *Людина в складному світі*. Суми: Університетська книга, 2017. С. 179-191.
3. Кирилюк Є.М., Процаликіна А. М. Методологія синергетики в дослідженні процесів трансформації економічних систем. *Механізм регулювання економіки*. № 1, 2012. С. 87-94.
4. Коротун С.І., Каропа Г.М. Основні поняття і категорії математичної теорії хаоса. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування*. Вип. 3(59), 2012 р. Серія «Економіка». С. 99-107.
5. Коперльос Р.Ю. Розуміння хаосу як безладу в філософії та науці. *Актуальні проблеми філософії та соціології*, (36), 2022. С. 51-54.
6. Коперльос Р.Ю. Складний світ для складної людини: синергетичне розуміння. *Людина в складному світі*. Суми: Університетська книга, 2017. С. 60-70.
7. Ступак С.М. Особливості розвитку і специфіка впровадження адаптивних систем управління. *Вісник соціально-економічних досліджень*. № 1 (62), 2017. С. 143-148.

Анотація

Коперльос Р. Ю. Тлумачення хаосу як впорядкованості в синергетичному дискурсі. – Стаття.

Синергетика на відміну від класичних теорій за вихідне приймає нестабільність, нестійкість, нерівноважність, нелінійність і займається дослідженням складними системами, що самоорганізуються, саморозвиваються та саморегулюються. Звідси базовими, вихідними категоріями синергетики є такі системоутворюючі поняття як нелінійність, самоорганізація, відкритість, складність, хаос, випадковість та інші. Синергетичний дискурс можна розглядати як оптимальний спосіб опанування нелінійною ситуацією. Проблема полягає в усвідомленні хаосу не лише як безладу, але і хаосу як впорядкованості, що породжує інновації, новизну тощо. Методологічним відкриттям синергетики є можливість побачити красу і конструктивність хаосу. Саме для синергетики динамічний хаос є фундаментальною властивістю реальності та відіграє конструктивну роль в існуванні складних систем. У теорії складності як розумінні причини існування «складності» хаос відіграє конструктивну роль розкривається суть понять хаос-безлад і хаос-порядок та простежується роль хаосу в становленні складних систем.

Хаос, яким оперують сучасні науки (фізика та теорія хаосу), являє собою структуру високого порядку складності. Це є не що інше, як системи, котрі аж ніяк не представляють собою альтернативи порядку як такого, але є певною версією його ускладнення та впорядкування. Така ідея хаосу не відповідає давньогрецькому уявленню про хаос як щось споконвічне, органічне, спонтанне та суттєво відрізняється від його звичного буденного розуміння, де він асоціюється із безладом.

У рамках синергетичного дискурсу висвітлюється розуміння хаосу як важливого чинника самоорганізації і наголошені на тому, що перехід від хаосу до порядку здійснюється спонтанно і в результаті випадкового поєднання зовнішніх і внутрішніх чинників розвитку системи. Ця теза набуває принципового значення, коли перед дослідником постає нетривіальне завдання оцінити продуктивність і перспективність вельми популярних сьогодні спроб поширити принципи нелінійності та синергетичної методології на сферу соціокультурних явищ та економічного розвитку.

Ключові слова: хаос, складність, синергетика, синергетичний дискурс, самоорганізація.

Summary

Koperlos R. Yu. Interpretation of chaos as order in synergetic discourse. – Article.

Synergetics, in contrast to classical theories, takes as its source instability, instability, nonequilibrium, nonlinearity and studies complexity systems that are self-organizing, self-developing and self-regulating. Hence, the basic, initial categories of synergetics are such system-forming concepts as nonlinearity, self-organization, openness, complexity, chaos, randomness and others. Synergetic discourse can be considered as the optimal way to master a nonlinear situation. The problem is the awareness of chaos not only as disorder, but also chaos as order, which generates innovation, novelty,

and so on. The methodological discovery of synergetics is the opportunity to see the beauty and constructiveness of chaos. It is for synergetics that dynamic chaos is a fundamental property of reality and plays a constructive role in the existence of complex systems. In the theory of complexity as an understanding of the reason for the existence of «complexity», chaos plays a constructive role, reveals the essence of the concepts of chaos-disorder and chaos-order and traces the role of chaos in the formation of complexity systems.

Chaos, which operates modern sciences (physics and chaos theory), is a structure of high order of complexity. These are nothing but systems that are by no means an alternative to order as such, but are a version of its complication and ordering. This idea of chaos does not correspond to the ancient Greek idea of chaos as something

primordial, organic, spontaneous and significantly different from its usual everyday understanding, where it is associated with disorder.

The synergetic discourse highlights the understanding of chaos as an important factor of self-organization and the emphasis on the fact that the transition from chaos to order is spontaneous and as a result of a random combination of external and internal factors of system development. This thesis becomes of fundamental importance when the researcher is faced with the non-trivial task of assessing the productivity and viability of very popular today attempts to extend the principles of nonlinearity and synergetic methodology to socio-cultural phenomena and economic development.

Key words: chaos, complexity, synergetics, synergetic discourse, self-organization.