

ЧЕРЕЗ ФРАКТАЛИ ДО ГЛОБАЛЬНОГО ПОРЯДКУ: НОВИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ МІЖНАРОДНОЇ СИСТЕМИ

THROUGH FRACTALS TO GLOBAL ORDER: A NEW APPROACH TO ANALYZING THE INTERNATIONAL SYSTEM

Коппель О.А.,

*доктор історичних наук, професор,
професор кафедри міжнародних відносин та зовнішньої політики
Навчально-наукового інституту міжнародних відносин
Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

Пархомчук О.С.,

*доктор політичних наук, професор,
професор кафедри міжнародних відносин та зовнішньої політики
Навчально-наукового інституту міжнародних відносин
Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

Сучасна міжнародна система позначена масштабними та фундаментальними змінами в глобальному балансі сил, перерозподілом сфер впливу, зміною ролі міжнародних організацій та кардинальними змінами в глобальних політичних структурах, гібридними загрозами, економічною взаємозалежністю та зростанням ролі недержавних акторів, що створює виклики для традиційних теоретичних підходів, таких як реалізм, лібералізм чи конструктивізм. Ці теорії обмежені у поясненні нелінійних взаємозв'язків, емерджентних явищ і багаторівневої структури міжнародної системи, де локальні події масштабуються до глобальних наслідків. Автори пропонують фрактальну модель як інноваційний концептуальний інструмент аналізу міжнародної системи, адаптуючи принципи фрактальної геометрії – самоподібність, нелінійність і масштабна інваріантність – до міжнародних відносин. Фрактальна модель розглядає міжнародну систему як самоподібну структуру, де елементи (держави, ТНК, міжнародні режими) повторюють динаміку цілого на глобальному, регіональному та локальному рівнях.

Мета статті полягає в розробці фрактальної моделі дослідження міжнародної системи, її емпіричному тестуванні та наданні інструментів для прогнозування й управління кризами.

Стаття заповнює теоретичні прогалини, пов'язані з відсутністю аналізу самоподібних структур, емерджентності та математичного моделювання в міжнародних відносинах. Вона пропонує новий погляд на глобальний порядок, інтегруючи математичні та соціальні науки, і відкриває перспективи для прогнозування й управління міжнародними кризами в умовах багатополарності. Фрактальна модель є внеском у теорію міжнародних відносин, що має практичне значення для держав, міжнародних організацій і недержавних акторів у формуванні стабільного глобального порядку.

Ключові слова: фрактальна модель, міжнародна система, міжнародні відносини, самоподібність, фрактальна емерджентність, нелінійність, глобальний порядок, кіберконфлікти.

The contemporary international system is characterized by large-scale and fundamental changes in the global balance of power, redistribution of spheres of influence, transformation of the role of international organizations, and radical shifts in global political structures, hybrid threats, economic interdependence, and the growing influence of non-state actors. These developments pose challenges to traditional theoretical approaches such as realism, liberalism, or constructivism. These theories are limited in explaining nonlinear interrelations, emergent phenomena, and the multilevel structure of the international system, where local events scale to global consequences. The authors propose a fractal model as an innovative conceptual tool for analyzing the international system, adapting principles of fractal geometry-self-similarity, nonlinearity, and scale invariance to international relations. The fractal model views the international system as a self-similar structure, where elements (states, transnational corporations, international regimes) replicate the dynamics of the whole at global, regional, and local levels.

The article aims to develop a fractal model for studying the international system, empirically test it, and provide tools for forecasting and managing crises. It addresses theoretical gaps related to the lack of analysis of self-similar structures, emergence, and mathematical modeling in international relations. The article offers a new perspective on global order by integrating mathematical and social sciences, opening prospects for forecasting and managing international crises in a multipolar world. The fractal model contributes to the theory of international relations and holds practical significance for states, international organizations, and non-state actors in shaping a stable global order.

Key words: fractal model, international system, international relations, self-similarity, fractal emergence, nonlinearity, global order, cyberconflicts.

Постановка проблеми. Сучасна міжнародна система характеризується безпрецедентною складністю, що проявляється у масштабних та фундаментальних змінах в глобальному балансі сил,

зміні альянсів, перерозподілі сфер впливу, зміні ролі міжнародних організацій та кардинальні змінах в глобальних політичних структурах, гібридних загрозах, економічній взаємозалежності та

зростанні впливу недержавних акторів. Завершення біполярного світу в 1990-х роках супроводжувалося появою нових викликів, таких як кіберконфлікти, дезінформаційні кампанії, кліматичні кризи та регіональні війни, які не піддаються поясненню через традиційні теоретичні підходи, зокрема реалізм, лібералізм чи конструктивізм. Ці теорії, орієнтовані на ієрархічні або лінійні моделі взаємодії держав, не повною мірою враховують нелінійну природу сучасних глобальних процесів, де локальні події (наприклад, кібератака чи регіональний конфлікт) можуть викликати глобальні наслідки, а взаємодія між державними та недержавними акторами створює непередбачувані емерджентні явища.

Ключовою проблемою є відсутність адекватного концептуального апарату для аналізу багаторівневої структури міжнародної системи, який поєднує глобальні, регіональні та локальні виміри. Традиційні моделі не дозволяють системно пов'язати ці рівні, що ускладнює прогнозування та управління міжнародними кризами. У цьому контексті виникає потреба у нових підходах, які би враховували самоподібність, нелінійність, емерджентність, здатність до самоорганізації сучасної міжнародної системи. Фрактальна модель, запозичена з математики та природничих наук, пропонує бачення міжнародної системи як структури, де кожен елемент (держави, ТНК, регіональні організації) повторює динаміку цілого на різних масштабах, а їхня взаємодія породжує нові властивості, такі як міжнародні норми чи глобальні кризи. Проблема полягає в тому, що фрактальний підхід ще не був системно застосований до міжнародних відносин, що обмежує його потенціал для пояснення складних глобальних процесів і розробки ефективних стратегій міжнародної політики. Це підкреслює необхідність переосмислення теоретичних основ аналізу міжнародних систем через інноваційний фрактальний підхід, який відповідає складності та динамічності глобального порядку.

Формулювання цілей статті та постановка завдань. Ціль статті полягає в розробці фрактальної моделі дослідження міжнародної системи, її емпіричному тестуванні та наданні інструментів для прогнозування й управління кризами. Це дозволяє вирішити наступні завдання: виявити самоподібні структури на глобальному, регіональному та локальному рівнях; пояснити емерджентні явища, що виникають унаслідок нелінійних взаємодій між акторами; запропонувати інструменти для прогнозування та управління міжнародними кризами в умовах багатополарності та гібридних загроз. Для досягнення зазначеної мети та завдань застосовано абстрактно-логічний метод, кейс-стаді, методи аксіологічного, емпіричного, статистичного та структурно-функціонального аналізу, інструментарій соціальної філософії, синерге-

тики, політичної економії, цивілізаційної та глобалізаційної теорій.

Аналіз останніх джерел і публікацій. Проблема застосування фрактальної моделі до аналізу сучасної міжнародної системи є новаторською і ще не отримала висвітлення в академічній літературі. Фрактальна модель, як концепція, походить із математики та природничих наук, де вона була введена Бенуа Мандельбротом у 1975 році для опису самоподібних структур, що повторюються на різних масштабах. У контексті міжнародних відносин ця модель поки що не стала усталеною парадигмою, але окремі джерела та публікації, які стосуються моделювання складних систем, нелінійної динаміки та взаємозалежності в міжнародній політиці, створюють теоретичне підґрунтя для її розвитку. Теоретичні підходи до моделювання міжнародних відносин проаналізовані у підручнику колективу авторів ННІМВ “Міжнародні системи та глобальний розвиток” [1], М. П. Требіним в роботі “Теорія міжнародних відносин” [2]. Хоча фрактальна модель прямо не згадується, акцент на нелінійності, взаємозалежності та складності міжнародних відносин створює теоретичне підґрунтя для її застосування. Зокрема, ідея Джеймса Розенау про трансформацію ролі держав і зростання впливу окремих осіб і груп відображає самоподібність, коли локальні актори повторюють динаміку глобальної системи [3, 4, 5]. Дослідження С. Хантінгтона опосередковано вказують на багаторівність міжнародної системи, де глобальні цивілізаційні конфлікти повторюються на регіональному та локальному рівнях (наприклад, міжнаціональні конфлікти в межах однієї держави) [6]. Це співзвучно з фрактальною ідеєю самоподібності. Ці джерела підкреслюють складність і багаторівність сучасної міжнародної системи, створюючи теоретичний контекст для фрактального аналізу. В. О. Патійчук та А. А. Саванюк в роботі “Особливості моделювання міжнародних конфліктів” визначають етапи їх моделювання, включаючи постановку завдання, збір інформації, створення моделі, її аналіз і верифікацію. Автори наголошують на необхідності кількісної характеристики об'єктів і процесів, а також на врахуванні динаміки та взаємозв'язків між конфліктогенними чинниками [7]. Хоча фрактали прямо не згадуються, акцент на нелінійних взаємозв'язках і динаміці конфліктних ситуацій створює основу для фрактального підходу.

Стаття О. Я. Ковальчук “Математичне моделювання та прогнозування в міжнародних відносинах” присвячена математичним методам моделювання міжнародних відносин, включаючи прогнозування соціально-політичних процесів. В ній підкреслюється важливість використання кількісних методів для аналізу складних систем [8]. Математичне моделювання, зокрема методи

аналізу нелінійних систем, є близькими до фрактального підходу, який використовує математичні інструменти для опису самоподібних структур. Фрактали, як частина нелінійної динаміки, могли б розширити запропоновані методи.

Роботи Р. Кеохейна та Дж. Найя започатковують дослідження проблеми аналізу нелінійних систем, що є передумовою для фрактального моделювання. Автори зазначають, що ця теорія відходить від реалізму, підкреслюючи відсутність чіткої ієрархії в міжнародній політиці та зростання ролі недержавних акторів [9]. Комплексна взаємозалежність передбачає, що військова сила втрачає значення, а економічні та соціальні зв'язки стають ключовими. Ідея комплексної взаємозалежності відображає нелінійність і взаємозв'язки між акторами на різних рівнях, що є основою фрактального підходу. Самоподібність у фрактальній моделі може пояснити, як економічні чи культурні зв'язки на локальному рівні (наприклад, між ТНК і місцевими урядами) повторюють глобальні процеси.

Конструктивізм, акцентуючи увагу на нелінійних соціальних взаємодіях, створює теоретичний контекст для фрактального підходу, який може моделювати, як ідеї чи норми повторюються на різних рівнях системи (наприклад, як глобальні норми кібербезпеки відображаються в регіональних стандартах).

Аналіз джерел не виявив прямих згадок про фрактальну модель у контексті міжнародних відносин, що підтверджує новизну запропонованої концепції. В основному наявні джерела фокусуються на традиційних теоріях (реалізм, лібералізм, конструктивізм) або суміжних підходах (комплексна взаємозалежність, цивілізаційні конфлікти). Аналізується моделювання конфліктів і соціально-політичних процесів, але не використовуються фрактали як інструмент. Підкреслюється нелінійність і складність системи, але не пропонується фрактальний підхід для їхнього опису. Проблема фрактальної моделі в міжнародних відносинах ще не сформована як окрема дослідницька тема в науковій літературі. Однак суміжні концепції, такі як нелінійність і взаємозалежність (Р. Кеохейн і Дж. Най, Дж. Розенау) [9, 3], моделювання складних конфліктів (Патітчук і Саванюк) [7], цивілізаційні та культурні взаємодії (С. Хантінгтон) [6] створюють теоретичне підґрунтя для її розвитку. Ці джерела вказують на потребу в нових підходах до аналізу складних нелінійних, динамічних систем, здатних до самоорганізації, що відкриває простір для використання фрактальної моделі, яка може пояснити самоподібність, емерджентність і нелінійні взаємозв'язки в сучасній міжнародній системі.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Фрактальна модель, яка

запропонована в статті, є оригінальним внеском, оскільки вона інтегрує математичний інструментарій фрактальної геометрії з теорією міжнародних відносин, пропонуючи новий спосіб аналізу глобальних, регіональних і локальних процесів. Загальна проблема, сформульована в статті, новий підхід до аналізу міжнародних систем пояснюються відсутністю адекватного концептуального апарату для аналізу складної, багаторівневої та нелінійної природи сучасної міжнародної системи. Традиційні теоретичні підходи мають обмеження у поясненні гібридних загроз, емерджентних явищ і взаємозв'язків між глобальними, регіональними та локальними процесами. Запропонована фрактальна модель, яка базується на принципах самоподібності, нелінійності та емерджентності, є новаторським інструментом для вирішення цієї проблеми. Аналіз літератури та теоретичного контексту дозволяє виділити низку невирішених раніше частин загальної проблеми, які досі не отримали достатньої уваги в академічних дослідженнях. Новизна фрактального підходу та його потенціал для подальшого розвитку теорії міжнародних відносин пояснюється відсутністю системного аналізу самоподібних структур у міжнародній системі. Хоча сучасна наукова література, наприклад, роботи Р. Кеохейна та Дж. Найя про комплексну взаємозалежність [9], М. Требіна про складність міжнародних відносин [2], визнає нелінійність і багаторівневність глобальних процесів, вона не пропонує інструментів для системного аналізу самоподібних структур, які повторюються на різних рівнях (глобальному, регіональному, локальному). Традиційні моделі не пояснюють, як ці рівні пов'язані структурно, що ускладнює розуміння динаміки системи. Відсутні кількісні методи, які б дозволили оцінити, як локальні процеси масштабуються до глобальних, і навпаки. Фрактальна модель заповнює цю прогалину, пропонуючи бачення міжнародної системи як самоподібної структури, де кожен рівень відображає динаміку цілого. Це дозволяє аналізувати, як локальні конфлікти (наприклад, російсько-українська війна) впливають на глобальний порядок (енергетичні ринки, санкційні режими). Авторами констатується недостатнє пояснення емерджентних явищ у міжнародних відносинах. Емерджентні явища – це нові властивості системи, які виникають унаслідок нелінійних взаємодій між її елементами, вони є характерною рисою сучасної міжнародної системи. Традиційні теорії пояснюють такі явища через державні інтереси чи інституційні домовленості, але не враховують їхню нелінійну природу.

Запропонована авторами концепція «фрактальної емерджентності» є новим внеском, що дозволяє пояснити появу нових структур, норм чи криз у міжнародній системі. Наприклад, фрактальна

модель може показати, як локальні дії ТНК (інвестиції у В'єтнамі) сприяють регіональним економічним змінам (посилення АСЕАН) і глобальним трендам (фрагментація ланцюгів постачання).

Сучасні міжнародно-політичні дослідження визнають обмежене застосування математичних інструментів до аналізу міжнародних відносин, вказуючи на важливість математичного моделювання для аналізу конфліктів і соціально-політичних процесів. Проте ці підходи обмежуються лінійними або якісно-кількісними моделями, які не враховують нелінійну динаміку складних систем. Фрактальна геометрія, яка використовується в природничих науках для аналізу нелінійних систем, ще не була адаптована до міжнародних відносин [10]. Фрактальна модель пропонує інтеграцію математичних інструментів фрактальної геометрії для аналізу міжнародних відносин. Це дозволяє кількісно оцінити, як локальні взаємодії масштабуються до глобальних, і розробити прогнози щодо розвитку криз чи нових норм.

Констатуємо недостатню увагу до багаторівневих взаємодій між державними та недержавними акторами. Сучасна міжнародна система характеризується зростанням ролі недержавних акторів, таких як ТНК, НУО, хакерські мережі та терористичні організації. Роботи Р. Кеохейна і Дж.Найя підкреслюють значення недержавних акторів у контексті комплексної взаємозалежності та м'якої сили, але не пропонують моделі, яка б системно пояснювала їхню взаємодію з державами на різних рівнях [9]. Наприклад, вплив ТНК (Google, Huawei) на локальні економіки відображає глобальну конкуренцію за технологічне лідерство, але ця багаторівневість залишається недослідженою. Фрактальна модель дозволяє розглядати державних і недержавних акторів як елементи самоподібної системи, де їхні взаємодії на локальному рівні (наприклад, вплив ТНК на уряд країни) повторюють глобальні процеси (економічна конкуренція між США та Китаєм). Це забезпечує цілісний аналіз багаторівневих взаємодій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фрактальна модель, базована на принципах самоподібності, нелінійності та фрактальної емерджентності, пропонує інноваційний підхід до аналізу міжнародної системи, що відповідає цілям статті: розробити теоретичну модель, застосувати її до сучасних процесів, запропонувати інструменти прогнозування та заповнити теоретичні прогалини.

Фрактальна модель міжнародної системи адаптує концепцію фракталів, запроваджену Б. Мандельбротом до міжнародних відносин. Фрактальна модель у геометрії Б. Мандельброта описує структури, які мають властивість самоподібності, тобто менші частини структури повторюють властивості або вигляд цілого на різних масшта-

бах [10]. Фрактали – це об'єкти, що характеризуються масштабною інваріантністю, нелінійною динамікою та складною геометрією, яка не піддається опису через традиційні евклідові форми (лінії, кола, сфери). Приклади фракталів у природі включають берегову лінію, сніжинки, листя папороті. Отже, до їх ключових характеристик віднесемо самоподібність (кожен сегмент фрактала виглядає як зменшена копія цілого об'єкта); масштабну інваріантність (властивості фрактала залишаються незмінними при зміні (збільшенні чи зменшенні) масштабу); нелінійність (фрактали формуються через ітеративні процеси, де малі зміни в початкових умовах можуть призводити до значних відмінностей у результаті).

Фрактальна модель у міжнародних відносинах – це концептуальний підхід, який адаптує принципи фрактальної геометрії (самоподібність, нелінійність, масштабна інваріантність) для аналізу структури, динаміки та взаємозв'язків у сучасній системі міжнародних відносин. Вона розглядає міжнародну систему як самоподібну структуру, де елементи (держави, транснаціональні корпорації, міжнародні режими) і їхні взаємодії на глобальному, регіональному та локальному рівнях повторюють динаміку цілої системи. Це означає, що патерни взаємодій на одному рівні відображають аналогічні патерни на інших рівнях. Модель також вводить концепцію фрактальної емерджентності, яка пояснює появу нових властивостей системи (норм, криз, альянсів) унаслідок нелінійних взаємодій. Фрактальна емерджентність проявляється в тому, що взаємодія акторів на різних рівнях породжує нові системні властивості (норми, кризи, альянси), які не можна передбачити на основі окремих дій. Ці емерджентні явища є результатом складних нелінійних взаємодій. Масштабна інваріантність знаходить відображення в тому, що динаміка взаємодій між акторами зберігається незалежно від рівня аналізу, що дозволяє застосовувати одні й ті ж принципи до глобальних, регіональних і локальних процесів. Це забезпечує універсальність моделі. Проявом нелінійності є те, що незначні зміни на одному рівні системи можуть викликати значні наслідки на інших рівнях через нелінійні взаємодії. Це відображає чутливість системи до початкових умов, де незначні події можуть мати непропорційний вплив.

Фрактали – це структури, де менші частини повторюють властивості цілого на різних масштабах. У міжнародній системі це проявляється в самоподібності: глобальна конкуренція між США, Китаєм і Росією повторюється на регіональному рівні (наприклад, напруженість у Південно-китайському морі) і локальному рівні (торгові обмеження на технології). Модель також вводить концепцію «фрактальної емерджентності» – появи

нових властивостей системи (норм, криз, альянсів) унаслідок нелінійних взаємодій між акторами.

Як вже було зазначено, традиційні теорії міжнародних відносин мають обмеження у поясненні сучасної системи. Реалізм, який фокусується на державних інтересах і військовій силі, не враховує зростаючу роль недержавних акторів і економічної взаємозалежності. Лібералізм, зокрема теорія міжнародних режимів Р. Кеохейна, пояснює співпрацю через інститути, але недооцінює нелінійну динаміку конфліктів [11]. Конструктивізм акцентує на ролі ідей і норм, але не пропонує інструментів для аналізу їхньої масштабованості між різними рівнями системи.

Концепція комплексної взаємозалежності Р. Кеохейна та Дж. Найя є найближчою до фрактального підходу. Вона підкреслює, що військова сила втрачає значення, а економічні та культурні зв'язки формують міжнародну систему [9]. Наприклад, взаємозалежність у торгівлі між США та Китаєм впливає на глобальні ланцюги постачання, регіональні ринки (АСЕАН) і локальні економіки (В'єтнам). Ця багаторівневість відображає самоподібність, але автори не використовують математичні інструменти для її моделювання.

Концепція м'якої сили Дж. Найя також створює передумови для фрактальної моделі. М'яка сила (культурний і ціннісний вплив) діє на всіх рівнях: глобальному (поширення американської культури через Голлівуд), регіональному (європейські цінності в ЄС) і локальному (вплив брендів у країнах). Проте Дж. Най не аналізує ці взаємодії як самоподібні структури.

Моделювання складних систем, описане в літературі підкреслює важливість нелінійних методів, але не застосовує фрактальну геометрію. Це створює прогалину, яку заповнює фрактальна модель.

Елементи системи (держави, недержавні актори) повторюють динаміку цілого на різних масштабах. Наприклад, глобальна конкуренція між США та Росією відображається в регіональному конфлікті в Україні та локальних санкціях проти російських компаній.

Структура фрактальної моделі складається з елементів – держав (США, Китай), недержавних акторів (ТНК, НУО, хакери), міжнародних режимів (СОТ, ООН); рівнів – глобального (макрорівень); регіонального (мезорівень) – регіональні блоки, як ЄС чи АСЕАН, локального (мікрорівень) – конфлікти, економіки; зв'язків – нелінійні взаємодії, такі як економічна конкуренція, культурний вплив чи кібератаки, що масштабуються між рівнями.

Фрактальна модель інтегрує ідеї комплексної взаємозалежності Р. Кеохейна і Дж. Найя і м'якої сили Дж. Найя з фрактальною геометрією Манденльброта, пропонуючи новий спосіб аналізу. Наприклад, економічна взаємозалежність між ТНК і державами повторює глобальні торгівні

мережі, а культурний вплив м'якої сили масштабується від локальних до глобальних ринків.

Зупинимось на можливостях емпіричного застосування фрактальної моделі до сучасних кейсів для визначення її практичної цінності. Кейс перший – російсько-українська війна (2014 р. – по тепершній час). Локальний конфлікт між Росією та Україною відображає глобальну конкуренцію між США, НАТО і Росією. Регіональний рівень проявляється в санкціях ЄС проти Росії, а локальний – у блокуванні російських активів у конкретних країнах. Взаємодія акторів (держав, ТНК, міжнародних організацій) призвела до нових емерджентних явищ, таких як перебудова глобальних енергетичних ринків (зменшення залежності від російського газу) і розширення НАТО.

На прикладі цього кейсу ми бачимо, що фрактальна модель пояснює, як локальний конфлікт масштабується до глобальних змін, що не піддається поясненню через реалізм.

Кейс другий – кіберконфлікти. Локальна кібератака, наприклад, на енергетичну систему України в 2015 році, відображає регіональну конкуренцію (Росія проти ЄС) і глобальну боротьбу за контроль над кіберпростором (США проти Китаю). Тут варто говорити про самоподібність на різних рівнях. Кібератаки сприяли створенню нових норм, таких як Паризький заклик до довіри та безпеки в кіберпросторі (2018), що є емерджентним результатом взаємодій [13]. Модель дозволяє прогнозувати, як локальні кіберінциденти можуть викликати глобальні зміни, що підтверджує її переваги над лінійними моделями.

Кейс третій – економічна глобалізація. Вплив ТНК (наприклад, Huawei) на локальні економіки (наприклад, В'єтнам) повторює регіональну конкуренцію (АСЕАН проти Китаю) і глобальну торгову війну (США проти Китаю), теж демонструє самоподібність. Фрактальна емерджентність проявляється, як приклад, в тому, що взаємодія ТНК, держав і регіональних блоків призвела до фрагментації глобальних ланцюгів постачання, що є новою властивістю системи. Модель пояснює багаторівневі економічні взаємодії, що співзвучно з концепцією комплексної взаємозалежності Р. Кеохейна і Дж. Найя [9].

Автори пропонують методологічний інструментарій фрактального аналізу міжнародної системи і методи кількісного та якісного аналізу для фрактальної моделі. Кількісні методи передбачають аналіз масштабної інваріантності, використання математичних інструментів фрактальної геометрії (наприклад, фрактальної розмірності) для оцінки самоподібності в економічних мережах (торгові зв'язки) чи конфліктних взаємодіях (частота кібератак). Моделювання нелінійної динаміки потребує застосування диференціальних рівнянь для прогнозування емерджентних явищ, таких як нові

норми чи кризи. Якісні методи передбачають аналіз конкретних кейс-стаді (війна в Україні, кіберконфлікти) для виявлення самоподібних патернів і емерджентних властивостей. Наративний аналіз включає дослідження, як ідеї та норми (наприклад, м'яка сила) масштабуються між рівнями, що доповнює конструктивізм. Поєднання кількісних і якісних методів дозволяє оцінити фрактальну структуру системи та її динаміку, що є новим внеском порівняно з традиційними підходами.

Фрактальну модель можна використовувати для прогнозування та запропонувати стратегії управління кризами. Фрактальна модель передбачає, що локальні кібератаки можуть масштабуватися до глобальних криз, якщо не будуть створені нові режими кібербезпеки. Це вимагає посилення міжнародних норм. Фрагментація ланцюгів постачання, спричинена діями ТНК і держав, може призвести до нових регіональних блоків, що потребує координації через СОТ. Модель прогнозує, що нестабільність у таких регіонах, як Україна чи Південнокитайське море, може викликати глобальні емерджентні явища, такі як нові альянси чи санкції. Саме тому необхідно розвивати міжнародні режими для управління кіберпростором і економічною взаємозалежністю, як запропоновано Р. Кеохейном.

Можливо використовувати фрактальну модель для прогнозування криз і координації дій між глобальними та регіональними акторами, враховуючи багаторівневі наслідки їхніх дій (наприклад, вплив інвестицій на регіональну стабільність).

Аналізуючи переваги та обмеження фрактальної моделі слід зазначити, що до переваг слід віднести гнучкість цієї моделі, яка враховує складність і нелінійність сучасної системи, що

перевершує традиційні підходи. Можливість прогнозування пов'язана з тим, що фрактальна емерджентність дозволяє передбачати нові норми чи кризи, що недоступно для лінійних моделей. Універсальність моделі викликана її застосовністю до різних аспектів (конфлікти, економіка, культура), що доповнює ідеї Р. Кеохейна та Дж. Найя.

Серед обмежень використання фрактальної моделі слід зазначити складність аналізу і абстрактність. Кількісний аналіз фрактальних структур вимагає великих даних і математичних інструментів, що може бути викликом для дослідника. Модель може бути занадто загальною для конкретних політичних рішень. Але інтеграція з іншими теоріями (конструктивізм, комплексна взаємозалежність) і розвиток програмного забезпечення для аналізу фрактальних даних може подолати ці труднощі.

Висновки та перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Фрактальна модель міжнародних відносин пропонує інноваційний підхід до аналізу сучасної системи, вирішуючи невирішені проблеми традиційних теорій. Вона пояснює самоподібність, нелінійність і емерджентність через адаптацію фрактальної геометрії, що дозволяє аналізувати взаємозв'язки між глобальними, регіональними та локальними процесами. Емпіричне тестування на кейсах війни в Україні, кіберконфліктів і економічної глобалізації підтверджує практичну цінність моделі. Методологічні інструменти (кількісні та якісні методи) і прогнози забезпечують її застосовність для управління кризами. Незважаючи на обмеження, фрактальна модель відкриває нові перспективи для теорії міжнародних відносин, інтегруючи математичні та соціальні науки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Коппель О. А., Губерський Л. В., Манжолла В. А. (ред.). Міжнародні системи і глобальний розвиток. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2008.
2. Требін М. П. Теорія міжнародних відносин: Підручник. Київ: Видавництво КНУ імені Тараса Шевченка. 2023.
3. Rosenau J. N. Turbulence in World Politics: A Theory of Change and Continuity. Princeton University Press. 1990.
4. Rosenau J. N. Along the Domestic-Foreign Frontier: Exploring Governance in a Turbulent World. Cambridge University Press. 1997.
5. Rosenau J. N. Distant Proximities: Dynamics Beyond Globalization. Princeton University Press. 2003.
6. Huntington S. P. The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order. New York: Simon & Schuster. 1996.
7. Патійчук В. О., Саванюк А. А. Особливості моделювання міжнародних конфліктів. Вісник Національного університету оборони України. 2017. № 2(47). С. 112–118.
8. Ковальчук О. Я. Математичне моделювання та прогнозування в міжнародних відносинах. Тернопіль: ТНЕУ. 2019. 412 с.
9. Keohane R. O., Nye J. S. Power and Interdependence: World Politics in Transition (3rd ed.). New York: Longman. 2001.
10. Mandelbrot B. B. The Fractal Geometry of Nature. New York: W. H. Freeman and Company. 1982.
11. Keohane R. O. After Hegemony: Cooperation and Discord in the World Political Economy. Princeton: Princeton University Press. 2005.

12. Nye J. S. Soft Power: The Means to Success in World Politics. New York: PublicAffairs. 2004.
13. Paris Call for Trust and Security in Cyberspace. 2018. URL: <https://pariscall.international/en/call>

Дата першого надходження рукопису до видання: 14.07.2025
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 18.08.2025
Дата публікації: 30.09.2025