

Висновки

Проблема захисту прав та інтересів авторів творів фотографії останнім часом актуалізувалася. На жаль, порушення, пов'язані з використанням цієї категорії об'єктів авторського права, численні і, можна стверджувати, повсюдні. У пресі, на телебаченні, в книговидаванні, в шоу-бізнесі права фотографів практично не дотримуються, а окремі претензії і судові позови за фактами порушень досі є винятком, а не правилом.

1. *Основи цивільного законодавства Союзу РСР і союзних республік від 1 травня 1962 р.* 2. *Державні норми ЦК УРСР (до 23.12.1993): ч. 2 ст. 473.* 3. Закон України “Про авторське право і суміжні права” від 23.12.1993 р. 4. [Електронний ресурс] /Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F>. 5. [Електронний ресурс] /Режим доступу: *Авторское право в Украине* <http://copyright.com.ua/foto.html>. 6. [Електронний ресурс] /Режим доступу: <http://rupor.regionpr.ru/project/slovpr/>. 7. [Електронний ресурс] /Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%BA>. 8. [Електронний ресурс] /Режим доступу: *Володимир Коноваленко* notek@optima.com.ua <<mailto:notek@optima.com.ua>>. 9. [Електронний ресурс] /Режим доступу: *Регистрация торговой марки, авторского права –NET-LAW.BIZ.* 10. *Коноваленко В. Авторське право: авторів, редакторів, видавців.* – Х.: Чинник, 2007. – 3. 122.

УДК 004.9

Я.І. Виклюк*, Н.М. Івануцак**

*Національний університет “Львівська політехніка”

**Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича

МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОНОФІЗИКИ ЯК ОСНОВА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ РОЗВИТКУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СТРУКТУР

© Виклюк Я.І., Івануцак Н.М., 2009

Розглянуто необхідність створення інформаційних систем, які повинні ґрунтуватися на нових методологіях. Здійснено огляд концепцій представників еконофізики, визначено причини її ефективності як фундаменту для побудови нових інформаційних систем.

Ключові слова – інформаційні системи, концепції представників еконофізики.

In this work has been shown the necessity of creation of the information systems, which must based on new methodologies. The review of conceptions of econophysic's representatives has been carried out, the reasons of its efficiency has determined as foundation in construction of the new information systems.

Keywords – information systems, conceptions of econophysic's representatives.

Вступ

Розвиток соціально-економічних систем потребує підтримки виробничих, адміністративних та управлінських процесів за допомогою аналітичних та інформаційних технологій.

Для вирішення проблем розвитку та економічного зростання важливим є питання формалізації інформації для здійснення ефективного управління інформаційними потоками. Для

управління та планування соціально-економічних систем нині потрібні ефективні методи й інструменти підтримки рішень на всіх рівнях їх функціонування.

Ось чому вивчення та систематизація інформаційних технологій та систем, особливості їх застосування в економічній сфері повинні бути в центрі уваги сучасних дослідників.

За характером використання системи підтримки прийняття рішень (DSS – Decision Support Systems) можна умовно розділити на п'ять сегментів:

- засоби побудови сховищ і вітрин даних;
- OLAP-засоби;
- інструменти добування даних;
- управлінські інформаційні системи;
- інструменти кінцевого користувача для виконання запитів і побудови звітів.

Засоби побудови сховищ і вітрин даних. Належать до класу інформаційно-пошукових систем, призначених для зберігання, пошуку і видавання інформації, яка цікавить користувача. До них належать:

1) засоби проектування сховищ і вітрин даних.

Входять до складу реляційних і багатовимірних СКБД таких виробників, як Microsoft, Oracle, IBM, Sybase. Часто застосовуються універсальні CASE-інструменти (ErWin);

2) засоби витягування, перетворення і завантаження даних.

Витягають інформацію з вихідної бази даних, перетворюють її у формат, який підтримує призначена БД, і завантажують у неї перетворену інформацію. Входять до складу реляційних і багатовимірних СКБД, наприклад Microsoft SQL;

3) готові предметно-орієнтовані сховища даних.

OLAP-продукти. Засобами реалізації є інструменти оперативної аналітичної обробки (On-Line Analytical Processing). Основна ідея OLAP полягає у побудові багатовимірних таблиць, доступних для запитів користувачів. Такі таблиці (багатовимірні куби) будуються на основі вихідних та агрегатних даних. Дані таблиць можуть зберігатися як у реляційних, так і у багатовимірних базах даних.

Інструменти добування даних. Knowledge Discovery in Databases (KDD) – це процес пошуку корисних знань серед “сирих” даних. До них належать засоби інтелектуального добування даних (data mining), які забезпечують пошук корисної інформації у великих масивах даних за допомогою методів математичного аналізу:

1. Фільтрація – первинна обробка даних, яка дає можливість підвищити якість вихідних даних.
2. Дерева рішень дають змогу подавати правила в ієрархічній, послідовній структурі, де кожному об'єктові відповідає єдиний вузол, що приймає рішення. Застосовують для розв'язання задач пошуку оптимальних рішень на основі описаної моделі поведінки.
3. Асоціативні правила дають змогу знаходити закономірності між пов'язаними подіями.
4. Генетичні алгоритми застосовуються для розв'язання задач оптимізації.
5. Нейронні мережі використовують для розв'язання задач пошуку закономірностей, класифікації і кластеризації даних, прогнозування і моделювання.

Управлінські інформаційні системи. Належать до класу експертних систем, виконують такі види завдань:

- аналіз фінансового стану банку або підприємства за допомогою балансу, звіту про фінансові результати тощо (Audit Expert);
- інвестиційний аналіз – комплексна оцінка ефективності інвестиційних проектів і ухвалення рішення про їх фінансування (Project Expert);
- підготовка бізнес-планів – варіації схем виробництва, збуту і фінансування, комплексний аналіз маркетингової ситуації (Project Expert);
- маркетинговий аналіз – оцінка становища компанії на ринку, визначення прибутковості різних сегментів ринку (Marketing Expert);
- управління проектами – розроблення розкладу виконання проекту, визначення критичного шляху і резервів часу, аналіз ринків тощо (MS Project, Open Plan);

- бюджетування – забезпечення планування, обліку й аналізу по центрах фінансової відповідальності і розрахунок фінансового результату (Hyperion Pillar, Comshare MPC);
- фінансове управління – задачі фінансового планування, управлінського обліку, трансферного керування ресурсами (Oracle Financial Services Application).

Інструменти кінцевого користувача. Системи цього класу (Query & Reporting) призначені для формування і виконання запитів до інформаційних систем у термінах користувача, інтеграції даних з різних джерел, перегляду даних з можливостями деталізації та узагальнення і побудови повноцінних звітів – як екранних, так і друкованих.

Зазначимо, що аналітичні інформаційні системи моделюють класичні розрахунки, спираючись на статистичні дані. Експертні системи ґрунтуються на знаннях експертів, тому не можуть вийти за межі побудованих продукційних правил. Робота нейромережових технологій є ефективною, якщо навчальна вибірка складається з великої кількості записів. Новостворені підприємства, фірми чи інші об'єкти такою статистикою не володіють.

Усунення цих недоліків полягає у створенні нової методології, в якій необхідно замінити економічні розрахунки на математичні моделі міждисциплінарних досліджень, які в останні роки активно провадяться у світі. Вони дають змогу порівняти методи аналізу, сформулювати єдиний понятійний апарат, порівняти конкретну науку з іншими сферами знань. Широке застосування на початку дев'яностих років ХХ ст. методів, апробованих у фізиці для вивчення економічних явищ, привело до формування нового наукового напрямку, який отримав назву “економічна фізика”.

Метою роботи є огляд передових методологій еконофізики, які можуть бути використані для створення нових інформаційних систем.

Визначення інформації та енергії економічної системи

Кожна подія має інформаційне навантаження. Важливість інформації визначається її техногенною й економічною складовими, актуальністю прогнозування ризиків у сьогоденні та в майбутньому. Є певна ієрархія інформації. Головною складовою інформації з погляду економічних пріоритетів є ціни ринків (передусім грошових і фінансових).

Актуальною проблемою є великі обсяги даних та інформації. Завжди існувала й буде існувати проблема ефективного і швидкого її збирання, обробки й підготовки якісного продукту – прогнозу та плану його реалізації. Звідси – розвиток техногенної складової інформації – інформаційних технологій. Обидві складові інформації допомагають визначити інноваційні пріоритети, їхню реалізацію.

Іншою важливою складовою інформації є науково-технічна інформація про розвиток техніко-економічних і суспільних систем, яку створюють відповідні наукові установи та окремі дослідники. Результатом цієї діяльності є прогнози й гіпотези економічного розвитку, прогресу загалом, а також рекомендації щодо ефективного використання результатів роботи наукових колективів.

Економічна теорія безпосередньо стикається з поняттям “інформації” принаймні в трьох випадках: по-перше, при вивченні вартості; по-друге, при аналізі поняття ринкової ефективності; по-третє, в теорії асиметричної інформації.

Вартість вимірює результат процесу виробництва, а процес виробництва є взаємодією енергії та інформації. Перша в ході цього процесу витрачається, переходить в новий стан, друга – використовується.

Можна висловити припущення про енергетичний характер грошей, адже вони, з одного боку, є множиною зв'язків між товаровиробниками та споживачами, а з іншого боку – ресурсом, що забезпечує перерозподіл інших видів ресурсів (матеріальних, трудових). Гроші мають властивість мимоволі розширюватися і здатні перерозподіляти енергію в економіці, зокрема через фінансову систему і фінансовий ринок. Гроші як структура підлаштовуються під товарну масу в результаті процесу інфляції–дефляції. Вони колапсують при погашенні банківських кредитів, а також в ході фінансових криз, коли спостерігаються неповернення кредитів і банкрутства.

Наведене трактування грошей збігається з уявленням квантової механіки про хвильову функцію електрона. У квантовому стані електрон поводить як хвиля і відповідно вид енергії з

певною імовірністю перебуває в якій-небудь частині так званого хвильового пакета, тобто структури, створеної енергією. Хвильовий пакет може збільшуватися за рахунок розростання його структури, але при зустрічі з перешкодою в квантовому світі він здатний колапсувати. У такому разі “нарощена” електроном структура самоліквідується, а початкова енергія залишається.

Професор Г. А. Бордовський [1] вважає, що гроші мають усі властивості фізичних частинок, а саме:

- існують в одиничних станах й утворюють множини;
- неперервно рухаються і взаємодіють один з одним;
- володіють певною енергією і змінюють її при взаємодії;
- можуть переходити одні в одних за певними законами;
- утворюють поле, в якому розповсюджуються (поле фінансового обігу);
- мають свою грошову масу, яка пов’язана з їх енергією;
- мають свої джерела, які випускають і поглинають грошові частинки.

Другий випадок енергоінформаційної взаємодії, що вивчається в економічній науці, пов’язаний із надходженням інформації на ринки і її впливом на коливання обсягів попиту і пропозиції, а відповідно цін і валютних курсів. Тут потік даних визначає поведінка економічних суб’єктів. Їх дії приводять до ринкових коливань, які можна інтерпретувати як флуктуації потенціальної енергії.

Можливість інформаційної дії на стан фізичної системи відзначав, наприклад, Б. Кадомцев [2].

У теорії асиметричної інформації аналізуються наслідки нерівномірного розподілу відомостей про перебіг економічних процесів між їх учасниками. Причому виявляється, що виробники і споживачі товарів і послуг мають різну інформацію про їх якість. З цього випливає, що ціна не є об’єктивним показником, а ринок не є ефективним механізмом порівняння витрат і результатів на основі конкуренції.

Наведені приклади енергоінформаційної взаємодії дають змогу проаналізувати специфіку трактування поняття “інформації”, зокрема в економічній науці.

У квантовій фізиці, що вивчає мікросвіт, поняття “інформації” використовується для характеристики взаємодії мікрочасток.

У природничих науках розроблено два підходи до трактування інформації. Перший з них полягає у визначенні кількості інформації на основі розрахунку частоти результатів конкретної події. У цьому випадку інформація дорівнює логарифму з основою два імовірності здійснення події.

Другий підхід пов’язує інформацію з поняттям “ентропії”. Остання характеризує процес теплообміну: передавання тепла від нагрітіших тіл до менш нагрітих. Зростання ентропії означає наближення системи до теплової рівноваги. Ентропія визначається як імовірнісний стан системи, тобто здатність перебувати в якому-небудь з імовірних станів. Тому формула розрахунку ентропії схожа з формулою визначення кількості інформації.

Зростання ентропії наближає систему до рівноважного стану, за якого вона характеризується однорідністю, а всі напрями її розвитку вважаються рівноімовірними. З погляду статистичної фізики рівноважний стан означає відсутність порядку в системі. І навпаки, нерівноважним станом є її впорядкований рух.

Для економіста рівновага означає такий стан системи, за якого її інформаційна насиченість мінімальна, а напрями розвитку не визначені.

Вже багато років учені обговорюють можливість використання поняття “ентропія” в економіці. Л. Вініарські ще в 1900 р. пропонував розглядати золото, тобто гроші, як соціобіологічну енергію [3]. Г. Девіс в роботі 1941 р. намагався ввести поняття “економічна ентропія” [4].

Поняття “інформації” та “ентропії” розглядають Edward Jimenez, Douglas Moysa у статті “Економіка: від теорії ігор та інформаційної теорії до квантової механіки” [5]. Автори продемонстрували можливість застосовування принципів квантової механіки до інформаційної теорії та теорії ігор.

Принципи квантової механіки в теорії ігор та інформаційній теорії можуть використовуватися для:

1. Формулювання ентропії (міри хаотичності інформації) з використанням матриці густини квантової механіки.
2. Бездоганної аналогії між кореляційною рівновагою, що міститься всередині області теорії ігор і заплутаності, яка існує усередині області квантової інформації.
3. Розгляду загальної теорії прийняття рішень як наслідку квантових ймовірностей, оскільки основи теорії ігор є частково зосередженими в теорії імовірності.
4. Автори показали, що існує відношення між кількістю інформації й енергією системи

$$\Delta I_m = -\frac{4\Delta S^2}{2ps^2}, \quad (1)$$

що виражається через варіацію інформації ΔI_m та варіацію дії ΔS . Згідно з (1) варіація інформації приводить до варіації дії. У разі зменшення середньої інформації генерується маса, оскільки дуже мале зменшення інформації виробляє величезні кількості енергії.

Отримані результати автори пропонують використовувати у квантовій теорії ігор для досягнення рівноваги Неша (максимізації корисності).

Моделювання поведінки людей

Людина – відкрита система. Вона вимушена споживати ресурси, інформацію й енергію та має постійний мінімальний рівень споживання, що у сучасних форматах економічних категорій називається автономним споживанням. На величину автономного споживання впливають соціальні стандарти, що відповідають кожному етапу економіко-цивілізаційного розвитку. Необхідно враховувати, що людина є основним учасником фінансового ринку, тому моделювання її поведінки є важливим етапом прогнозування соціально-економічного розвитку.

Французький фізик Жан-Філіпп Бушо [6] припускає, що глобальних економічних криз можна в майбутньому уникнути, якщо використовувати фізичні підходи до моделювання економічних процесів, змінивши при цьому систему мислення економістів та їх підготовку. Бушо стверджує, що в описі поведінки людських мас повинні існувати деякі статистичні закономірності, подібно до законів ідеального газу, що впливають з хаотичного руху окремо взятих молекул. Для нього головна відмінність між моделюванням фізичних та економічних процесів полягає в різному підході цих двох наук до використання наукових концепцій, рівнянь та емпіричних даних, на яких це моделювання ґрунтується.

Одну з найвдаліших моделей в еконофізиці розробили економіст Т. Лакс і фізик М. Марчезі [7]. У ній виділено три групи учасників фондового ринку: реалісти, що купують акції при падінні їх котирувань нижче від рівня, визначеного довгостроковими чинниками; песимісти, що продають акції у разі підвищення котирувань для фіксації прибутку; оптимісти, що купують акції при їх зростанні. Ця модель ґрунтується на уявленнях статистичної фізики про взаємодію часток під впливом внутрішніх чинників системи. У моделі встановлюється імовірність переходів учасників ринку з однієї групи в дві інші, причому функції переходів визначаються прибутками від використання фундаментальних або технічних стратегій. Динаміка котирувань залежить від співвідношень попиту трьох груп учасників. Згідно з цією моделлю, стабільний стан ринку настає після значних коливань, коли скорочується кількість прихильників технічного аналізу – песимістів та оптимістів і зростають ряди прихильників фундаментального підходу – реалістів.

Ця робота цікава тим, що задається питання моделювання поведінки людей у кризовій ситуації, адже паніка натовпу істотно впливає на діяльність фінансових ринків у період кризи.

Інформаційні потоки в економічній системі

Економічна система, як і людина, також є відкритою системою. Вона взаємодіє із зовнішнім середовищем, споживаючи інформацію, ресурси та енергію, створюючи й розподіляючи продукти взаємодії. Ці системи мають певний рівень постійного споживання інформаційних ресурсів та

певний рівень ризиків. Для економічної системи актуальним є питання знаходження корисності, яке проявляється в моделюванні інформаційних потоків, насамперед на фінансових і грошових ринках.

Моделюванням фінансових потоків займаються Є. В. Шипіцин, В. В. Попков, Д. Б. Берг у статтях [8, 9]. Автори успішно застосували теоретичні методи фізики твердого тіла в аналізі динаміки фінансових ринків. Кристалічне тверде тіло (типовий фізичний об'єкт) має точно таку саму структуру динамічної мережі, як і фінансовий ринок (типовий економічний об'єкт) (рис. 1).

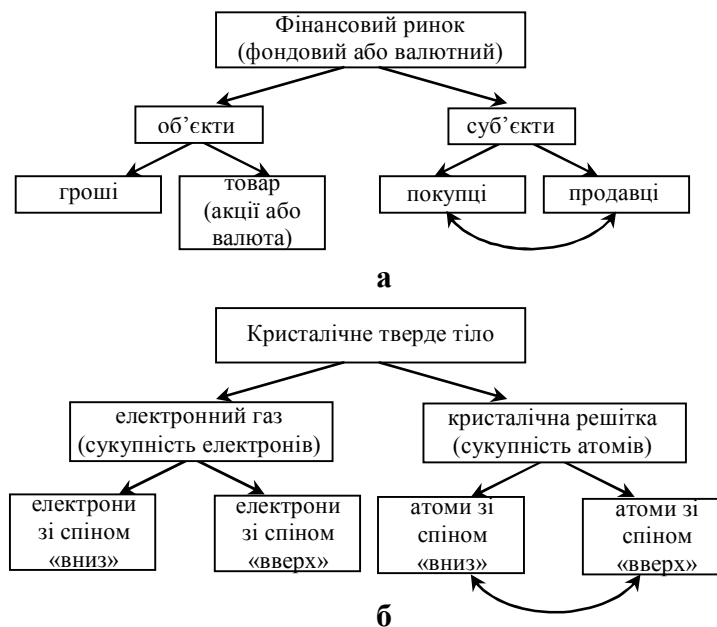


Рис.1. Ізоморфні структури динамічних мереж:
 а – фінансовий ринок (економічний об'єкт)
 б – кристалічне тверде тіло (фізичний об'єкт)

Аналогічні і механізми функціонування двох мереж: електрони рухаються по кристалічному твердому тілу, перескакуючи з одного атома на інший, а гроші і товари переміщуються по фінансовому ринку, переходячи від одного покупця чи продавця до іншого.

Отже, динамічні мережі фінансового ринку і кристалічного твердого тіла ізоморфні один до одного.

Кристалічна гратка твердого тіла являє собою статичну мережу, а додавання до неї електронного газу “збуджує” цю мережу і перетворює зі статичної на динамічну.

Основною фундаментальною теоретичною моделлю фізики твердого тіла є t - J - A модель. Відповідно до цієї моделі можливі тільки три різні електронні стани атома:

$$|0\rangle, |\downarrow\rangle, |\uparrow\rangle, \quad (2)$$

що означають відповідно відсутність на ньому електронів і наявність одного електрона зі спіном “вниз” або “вверх”.

З урахуванням ізоморфізму динамічних мереж фінансового ринку і кристалічного твердого тіла електрони зі спіном “вниз” або “вверх” можна порівняти відповідно з грошима і товаром (під якими розуміють акції і валюту), а атоми зі спінами “вниз” і “вверх” – з покупцями і продавцями. З урахуванням наведеного вище порівняння фізичних понять з економічними це твердження означає, що покупець – це суб'єкт фінансового ринку, в якого є гроші, а продавець – той, у кого є товар.

Зазначимо, що перший з перерахованих елементів в (1) – атом без електронів (тобто суб'єкт фінансового ринку без грошей і товару) – можна вважати статичним елементом динамічної мережі (або пасивним учасником ринку), а останні два – атоми з електроном зі спіном “вниз” або “вверх” –

вважати динамічними елементами мережі (або активними учасниками ринку). Збільшення кількості електронів в розглядуваному кристалічному твердому тілі (надходження на фінансовий ринок грошей і товару) приводить до “активізації” пасивних учасників, тобто до зменшення кількості статичних елементів динамічної мережі.

Модель t - J - A характеризується трьома основними фізичними параметрами, кожному з яких можна дати економічну інтерпретацію:

1. Обмінна енергія J є характеристикою процесу обміну електронами зі спіном “вниз” і “вверх” між двома атомами; чим більша величина J , тим легше і швидше відбувається обмін. Мовою економіки параметр J можна інтерпретувати як ступінь легкості і швидкості купівлі-продажу товару, тобто як ліквідність.
2. Ширина W зони розкиду енергій є характеристикою безладу в кристалічній ґратці. Зауважимо, що електронний енергетичний рівень атома являє собою сумарну енергію атома в двох його станах – $|\downarrow\rangle$ і $|\uparrow\rangle$, а величина W дорівнює різниці між максимальним (найвищим) і мінімальним (найнижчим) електронними енергетичними рівнями атомів розглядуваного твердого тіла. Якщо тепер фізичному поняттю “енергія” поставити у відповідність економічну категорію “вартість”, то електронний енергетичний рівень атома можна інтерпретувати як сумарну вартість грошей і товару, яка може мати різне значення тільки за рахунок різної вартості товару, тобто в результаті коливань його ціни. Тоді параметр W фактично являтиме собою різницю між максимальною і мінімальною ціною товару, в результаті чого цей параметр можна інтерпретувати як ступінь зміни ринкової ціни товару, тобто як волатильність.
3. Електронна концентрація n (що змінюється в межах від 0 до 1) являє собою відношення кількості електронів у твердому тілі (N_e) до кількості атомів в ньому (N):
$$n = \frac{N_e}{N}.$$

З економічного погляду параметру n можна дати подвійне взаємодоповнююче тлумачення. З одного боку, величина n являє собою відношення сукупної кількості ресурсів фінансового ринку (тобто сумарної кількості грошей і товару, які обертаються на ньому) до кількості всіх учасників цього ринку (як активних, так в пасивних), що дає змогу інтерпретувати її як концентрацію ресурсів. З іншого боку, економічною мовою параметр n можна назвати концентрацією активних учасників ринку (що являє собою відношення кількості активних учасників ринку до повної кількості учасників ринку), або коефіцієнтом динамічності мережі фінансового ринку (що показує, яка частина елементів динамічної мережі взаємодіє один з одним).

Побудовою інформаційних потоків для порівняно простих ринкових економічних систем займається А. В. Кондратенко [10]. Він розглядає системи, які складаються з економічної підсистеми з певною кількістю покупців і продавців, і її зовнішнього середовища з певними взаємодіями між суб'єктами і зовнішнім середовищем. У роботі автора припускається, що побудувати динамічну модель можна за аналогією з методом побудови теоретичних моделей фізичних систем, які складаються із системи матеріальних точок, які взаємодіють між собою і перебувають в області дії зовнішніх сил або зовнішнього середовища. Крім того, автор припускає, що рівняння руху, які отримані для фізичних систем – прототипів в координатному або фізичному просторі, є достатньо хорошим наближенням для рівнянь руху модельованих економічних систем в деякому ціновому просторі.

Незважаючи на різницю у властивостях координатного і цінового простору та властивостях економічної і фізичної системи, прийнятною стартовою позицією у вивченні динаміки економічних систем є рівняння руху для фізичного прототипу, тобто вид рівнянь обох систем в своїх просторах буде однаковий, хоча зміст параметрів і потенціалів в них буде зовсім різний. У фізиці допускається, що одні і ті самі рівняння описують зовсім різні системи. Так, наприклад, рівняння гармонічного осцилятора описує рух як простого маятника, так і рух електромагнітної хвилі. Інакше кажучи, формальна схожість рівнянь не означає тотожності самих систем, які вони описують.

У фізиці накопичений величезний досвід розрахунку фізичних систем різного ступеня складності з різними взаємодіями між членами системи і системи із зовнішнім середовищем. Можна спробувати знайти спосіб використовувати ці досягнення для вирішення економічних проблем. В разі успіху відкрилася б можливість за допомогою комп'ютерних розрахунків фізичних моделей досліджувати численний вплив різних як внутрішніх, так і зовнішніх чинників на поведінку кожного суб'єкта економіки і на результати діяльності всієї системи загалом. Теоретична економіка отримала б щонайпотужніший інструмент для дослідження, порівнянний за своїми можливостями з тим, що дало свого часу фізиці відкриття рівнянь руху порівняно простих фізичних систем.

Фрактальний аналіз як інструмент оцінки складних економічних систем. Одним з напрямів еконофізики є фрактальний аналіз структури фінансового ринку, який розглядає ринкові системи як нелінійні та динамічні. Фрактали є всюди в нашому світі і відіграють істотну роль, зокрема у структурі фінансових ринків, які локально випадкові, але глобально детерміновані. Вчені розглядають методи фрактального аналізу ринків акцій, облігацій і валют, методи розрізнення незалежного процесу, нелінійного стохастичного процесу і нелінійного детермінованого процесу. Досліджується вплив цих відмінностей на призначені для користувача інвестиційні стратегії і способи моделювання. Такі стратегії і способи моделювання тісно пов'язані з типом активів та інвестиційним горизонтом користувача.

Аналіз показує, що загальний об'єм ринку має тенденцію до нескінченного росту: сумарний об'єм малих ринкових ніш може перевищувати сумарний об'єм великих ніш. Знаючи розташування “незанятого” простору на ринку, можна “розташувати” там нових агентів з відповідним набором послуг і оборотом. При цьому буде отримана нова, густіша конфігурація ринкової структури. Така процедура може продовжуватися нескінченно. Практичний інтерес становить здобуття густих, оптимальних за заповненням конфігурацій, розмір ніш яких варіюється у допустимих межах. Сукупність однорідних агентів, що діють на ринку, описується розподілом числових значень їх характеристик.

Відмінною особливістю фрактальних розподілів є нескінченна дисперсія. Саме такою є статистика біржових крахів і багатьох інших подій в економіці.

Автори статті [11] досліджують кластерну поведінку фінансових ринків. У створеній моделі кластер формується підключенням до агентів, які перебувають в однакових станах. Встановлено, що сукупний розподіл кластерів підпорядковується степеневому закону. Імовірність розподілу ліквідності (параметра, що вимірює енергію фінансових ринків) є достатньо стабільною. Крім того, часові ряди параметра ліквідності мають характеристики шуму, що можуть свідчити про фрактальну геометрію фінансових ринків.

Зазначимо, що фрактальний аналіз здійснюється не лише для фінансового ринку, а і для інших економічних систем, наприклад, ринку туризму. В основу аналізу покладене моделювання фінансових та економічних процесів у фракталах згідно зі змодельованою внутрішньою структурою туристичного ринку.

У статті [12] розглядається методологія аплікації методів фрактального росту кристалів у нечіткому потенціальному полі атрактивності для прогнозування соціально-економічних процесів. Автором запропоновані методика побудови нечіткого потенціального поля привабливості та методика модифікації та інтеграції класичних методів фрактального росту: дифузно обмеженої агрегації та “випадкового дощу” з теорією молекулярної динаміки. Наведено детальний опис та обґрунтування даних модифікованих моделей. Для моделі дифузно-обмеженої агрегації показано, що врахування елементів апарату молекулярної динаміки, сили в'язкого тертя й обмежень в моделі ДОА дає змогу адекватно описувати рух акреційованої частинки в нечіткому потенціальному полі. Для моделі фрактального росту “випадковий дощ” показано, що методика врахування декількох центрів кластеризації та визначення імовірності агрегації частинки дасть змогу адекватно описувати рух акреційованої частинки в нечіткому потенціальному полі.

Також здійснюється апробація методології при прогнозуванні геометричної структури населених пунктів.

У статті [13] розглянуто метод сегментації для прогнозування соціально-економічних процесів згідно із запропонованими методологіями з метою визначення якісного та кількісного складу й обсягу послуг, що надаються сегменту, залежно від побажань туристів та рекреантів. Інтегрування за об'ємом дає змогу визначити середню кількість рекреантів і відповідно передбачити грошові потоки модельованої системи.

Математичне моделювання. Одним з напрямів еконофізичних досліджень є математичне моделювання процесів розвитку і еволюції, яке може призвести до побудови економічних систем за принципами точних природничих наук. Особливість цього напрямку полягає в тому, що фізичні і економічні поняття не порівнюються, а просто використовуються методи математичного моделювання, які описують фізичні процеси.

Цей вид досліджень використовує академік РАН В.П. Маслов в книзі “Квантова економіка” [14]. Він вважає, що закони фінансових ринків у певні періоди часу підпорядковуються або лінійній, або нелінійній арифметиці, причому закони нелінійної арифметики на деяких етапах рухають фінансовим ринком інтенсивніше, ніж закони лінійної арифметики. В певні періоди відбуваються “фазові переходи” від однієї арифметики до іншої. Найскладніші розрахунки зв'язані з перехідним періодом, коли одна частина суспільства живе за однією “арифметикою”, а інша – за іншою.

Для автора лінійна арифметика є класичною теорією імовірності. При класичному розрахунку середнього математичного сподівання значення величини отримують результат, який не відображає реального явища, оскільки моральні збитки від програшу можуть неспіврозмірно перевищувати задоволення від виграшу. Вводяться додаткові обмеження, на основі яких вибудовується “нелінійна арифметика”, згідно з якою математичне сподівання обчислюється за іншими формулами, які істотно відрізняються від класичних. Система нелінійних рівнянь для прибутків безпосередньо переходить в аксіому Гіббса для квантової статистики. Крім того, грошові купюри підпорядковуються квантовій статистиці Бозе–Ейнштейна.

За допомогою квантової теорії рідини (а саме ефекту фонтанування) автор зміг пояснити відомі ефекти в економіці (дефолт, пробій курсу акцій), які не може спрогнозувати сучасна економічна теорія.

У своїх працях автор багато уваги приділяє законам, що діють в економіці і фізиці. Але це швидше не порівняння явищ, а перевірка параметрів явища на відповідність критеріям математичної моделі [15].

Застосування фундаментальних фізичних законів та понять під час аналізу економічних систем. Предметом вивчення цього напрямку еконофізичних досліджень є властивості, закони, фундаментальні характеристики процесів в економіці та фізиці, які мають спільну основу.

Прикладом фундаментальної теоретичної роботи може бути книга А.В. Мосийчук, В.А. Мосийчук “Вступ у реальну квантову економіку” [16]. В центрі вивчення – “Природа”, під якою розуміють “гігантську самоорганізовану систему функціонально пов'язаних елементів об'єктивної і суб'єктивної реальності, що утримуються вкупі силами, дія яких визначається детерміністичними та імовірнісними законами. Кожен з елементів цієї системи, в тому числі і людина, повинен виконувати свою роль, підкоряючись загальним законам, які діють у системі”. Центральним завданням є адекватне відображення природи у свідомості людей.

Як відзначали Г. Стенлі та ін.: “Вчені, що займаються статистичною фізикою, встановили, що фізичні системи, які складаються з великого числа взаємодіючих часток, підпорядковуються законам, незалежним від конкретних умов. Цей прогрес був досягнутий в основному завдяки розвитку теорії подібності (scaling theory). Оскільки економічні системи також складаються з великого числа взаємодіючих одиниць, ймовірно, що теорія подібності може бути застосована до економіки” [17]. Однак закони подібності можуть проявлятися лише при стійких потоках інформації.

Автори статті [18] вважають, що ціни, а також час між угодами на фінансових ринках можна розглядати як випадкові величини. Ці властивості є критично розглянутими у межах теоретичних прогнозів, що ґрунтуються на сталій за часом моделі випадкового блукання.

У статті [19] розглядається степеневий закон розподілу динамічної поведінки фондових ринків. Модель фондових ринків вводиться за аналогією з моделлю Ізінга для магнітної системи і описується узагальненим рівнянням Ланжевена.

У роботі [20] розглянуто використання динамічної моделі Лотки–Вольтера для характеристики ймовірності розподілу багатства. Згідно з теорією воно має два характерні режими: при великому значенні набуває форми степеневому закону Парето, за малих значень функція розподілу наближається до нуля. Степеневі закони, які виникають у цій функції, визначаються певними логарифмічними умовами у функції розподілу Больцмана.

Висновки

Наведено огляд концепцій представників економічної фізики, виявлено причини її ефективності порівняно з іншими методологіями інформаційних систем для прогнозування соціально-економічних процесів. Ці концепції відкривають широкі перспективи для наукових досліджень, які можуть стати фундаментом передових інформаційних технологій.

1. Бордовский Г. А. *Физические основы естествознания. Учебное пособие для студентов вузов.* – 2-е изд. М: Дрофа, 2004. 2. Кадомцев Б. Б. *Динамика и информация.* – М.: Редакция журнала “Успехи физических наук”, 1999. – 345 с. 3. Winiarski L. *Essai sur la mécanique sociale: l'incertitude sociale et ses mensurations* // *Revue Philosophique.* 1900. Vol. 49. P. 265. 4. Davis H. *The Theory of Econometrics.* Bloomington: Indiana University Press, 1941. 5. Edward Jimenez, Douglas Moya. *Econophysics: from Game Theory and Information Theory to Quantum Mechanics* // *Physica A* 348 (2005) 505–543. 6. Jean-Philippe Bouchaud. *Economics needs a scientific revolution* // *Nature.* V. 455. P. 1181 (30 October 2008). 7. Lux T., Marchesi M. *Scaling and Criticality in a Stochastic Multiagent Model of a Financial Market.* // *Nature.* 1999. Vol. 397. P. 498. 8. Шупицын Е. В., Попков В. В. *Двойственность и золотое сечение в физике твердого тела* // *Вестник Международного института А. Богданова*, 2000, № 4, С. 6–27. 9. Попков В. В., Берг Д. Б. *Экономифизика и эволюционная экономика – перспективное направление исследований. Международный институт А. Богданова* // <http://www.ephes.ru/vved/issl.php>. 10. Кондратенко А. В. *Физическое моделирование экономических систем. Классические и квантовые экономики. Российская экономика на новых путях: Сборник статей* // Под ред. Э. И. Гойзмана и Р. Н. Евстигнеева. – М.: Институт бизнеса и экономики, 2005. – 150 с. 11. Jiang J., Li W., Cai X. *Cluster behavior of a simple model in financial markets* // *Physica A* 387 (2008), pp. 528–536. 12. Вихлюк Я. І. *Методологія прогнозування соціально-економічних процесів методами фрактального росту кристалів у нечіткому потенціальному полі* // *Вісник ТДТУ*, 2008 р., № 2. – С. 153–162. 13. Вихлюк Я. І. *Метод сегментації соціально-економічних об'єктів у процесі фрактального росту в нечіткому потенціальному полі* // *Науковий вісник Національного львівського університету*, 2008 р., № 18.4. – С. 271–284. 14. Маслов В. П. *Квантовая экономика: Монография.* – М.: Наука, 2005. – 68 с. 15. Maslov V. P. *Econophysics and Quantum Statistics, Mathematical Notes*, vol. 72, no. 6, 2002, pp. 811–818. 16. Мосийчук А. В., Мосийчук В. А. *Введение в реальную квантовую экономику.* – М.: Научно-техническое общество имени академика С. И. Вавилова, 2006. 17. Stanley M., Amaral L., Buldyrev S. et al. *Self-organized Complexity in Economics and Finance* // <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.022582899>. P. 2562. 18. Raberto M., Scalas E., Mainardi F. *Waiting-times and returns in high-frequency financial data: an empirical study.* *Physica A* 314 No. 1-4, November 2002, pp. 749-755. 19. Richmond P. *Power law distributions and dynamic behaviour of stock markets.* *Eur Phys J B* 20 No. 4, April 2001, pp. 523–526. 20. Richmond P., Solomon S. *Power laws are disguised Boltzmann laws.* *Int J Mod Phys C* 12 No. 3, March 2001, pp. 333-343.