

*СТЕЦЕНКО С. А., викладач
Полтавський національний педагогічний університет
імені В. Г. Короленка
Україна, м. Полтава*

ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ СКЛАДНИХ СИСТЕМ В ЕКОНОМІЦІ

На сьогодні не викликає жодних сумнівів твердження, що економіка є кількісною наукою, котра стала привабливою для фізиків.

Наука, яка застосовує методологію фізики до аналізу економічних даних – еконофізика, – покликана вирішити низку економічних проблем, з якими зіткнулися науковці, використовуючи тільки методи економічної теорії.

Проблеми, які приваблюють еконофізиків: нові методи аналізу фінансових ринків на основі часових рядів; вивчення динаміки дохідності фінансових активів; аналіз нерівномірності розподілу доходів і багатства; розподіл доходів фірм і статистичні властивості швидкості їх зростання; вивчення взаємодії економічних агентів за аналогією зі взаємодією елементарних частинок; статистичні властивості економічної активності складних організацій, таких як університети або цілі країни; вивчення коливань економічної активності і темпів економічного зростання; прогнозування економічних криз; моделювання економічного розвитку, функціонування банківської системи та еволюції швидкозростаючих компаній; залежність динаміки виручки компаній від їх розмірів [1, с. 12].

Економіка привернула увагу фізиків тоді, коли в різних її секторах накопичилися величезні масиви фактичних статистичних даних за тривалі проміжки часу (наприклад, про ціни купівлі-продажу різних цінних паперів на фінансових ринках, про доходи різних груп населення та ін.), які не стали об'єктом ретельного аналізу для панівних економічних теорій. У підсумку, динаміка цін на фінансових ринках вилилася у фінансову кризу, а доходи різних груп населення виявилися настільки різними за величиною, що стали загрозою для соціального благополуччя в суспільстві. Традиційна економічна теорія, яка ґрунтується на ідеї відносної рівноваги і саморегуляції ринків, не змогла ані розкрити причини і передбачити наближення настільки негативних соціально-економічних наслідків

кризи, ані запропонувати способи їх подолання. У такій ситуації фізики, спираючись на реально спостережувану зміну фактичних даних (цін на фінансових ринках, рівня доходів різних груп населення та ін.), не обмежені традиційними економічними теоріями та догмами, намагаються вивести об'єктивні динамічні закономірності економічних явищ і створити інструменти їх регулювання, відповідні прогресивному, безкризовому розвитку економіки та суспільства [1, с. 17].

Намагаючись розв'язувати такого роду задачі, фізики використовують в основному метод аналогій, підбираючи для аналізу якогось економічного процесу і встановлення закономірності його руху відповідний фізичний процес, що дозволяє застосувати відповідну фізичну модель і описує її математичний апарат. Наприклад, для аналізу коливань цін акцій на фондовій біржі застосовують модель броунівського руху; розподіл суб'єктів за доходами аналізують подібно до розподілу частинок у газі за швидкостями; для аналізу розподілу розмірів багатства використовують модель фізичної теорії спрямованих полімерів.

Аналогії між термодинамічними, електричними і мікроекономічними системами можуть бути представлені у вигляді, який відображений у нижче наведеній таблиці [2, с. 21].

Термодинаміка	Електричне поле	Мікроекономіка
Енергія E	Енергія поля $E = CU^2/2$	Базисний ресурс $M = \alpha c^2/2$
Ентропія S	Ентропія поля $S = E^2/(2kT^2)$	Зв'язаний капітал $F = \beta M/c$
Температура $T(t)$	Напруга $U(t) = U_0 \sin \omega t$	Ціна $c(t) = c_0 \sin \omega t$

Також для прикладу розглянемо аналогію між електричним і грошовим струмами. Функціонально і якісно процес перетворення грошей у платіжних структурах багато в чому схожий на процес протікання електричного струму в електричних колах. Справді: при проходженні струму (електричного і грошового) через активний опір сила струму зменшується завдяки активним втратам; при проходженні струму (електричного і грошового) через активний опір він (активний опір) зростає зі збільшенням сили струму; при конденсації (накопиченні) струм (електричний і грошовий) перетворюється на заряд, який затримується (в конденсаторі або

банку); електричне і грошове коло мають реактивний ємнісний опір; при проходженні електричного струму через індуктивність його енергія перетворюється в енергію магнітного поля, затримується, а при проходженні грошового струму через виробництво (за допомогою банку) його енергія перетворюється в потенціальну виробничу енергію, також затримується (оплачуючи засоби виробництва і працю); електричне і грошове кола мають реактивний індуктивний опір; при рівності ємнісного та індуктивного опорів в електричних і грошових колах можливий резонанс; електричний струм може збудити генератор, який перетворює зовнішні джерела енергії в енергію електричного струму набагато більшої потужності, ніж потужність збудження, а грошовий струм може сформувати («збудити») капітал, що виробляє за рахунок зовнішніх джерел енергії (сировини і праці) набагато більший грошовий струм ніж вхідний [3, с. 108].

Для опису економічних і насамперед фінансових систем фізики використовують математичний апарат сучасної статистичної механіки та теоретичної фізики. Зокрема, для дослідження фінансових ринків використовуються такі математичні концепції, як степеневі закони розподілу, кореляції, масштабної інваріантності, непередбачувані часові ряди, випадкові процеси, самоорганізованої критичності, фрактальні системи, фазові переходи та ін.

Фізика, як експериментальна наука, спирається на дані, які отримують дослідним шляхом і використовуються для обґрунтування закономірностей досліджуваних процесів, а достовірність виведених закономірностей можна перевірити шляхом повторення раніше проведеного експерименту. В економіці повторюваність аналогічних процесів здійснити в принципі неможливо, оскільки економіка належить до так званих складних систем, що самоорганізуються. Відмінною особливістю складних систем є те, що у них результат (вихід) має неоднозначну функціональну залежність від джерела (входу); інакше кажучи, ця залежність слабопередбачувана. Поведінку складних систем практично неможливо передбачити і за допомогою рекурсивних (зворотних) алгоритмів [1, с. 18].

Найбільш важливе пізнавальне значення фізики для дослідження економічних явищ полягає в її філософському аспекті, який значно розширив уявлення вчених про методи пізнання матерії на мікрорівні. З виникненням у ХХ ст. квантової фізики були відкриті нові принципи пізнання: додатковості, відносності, співвідношення невизначеностей, подібності, границь,

розв'язуваності, зміщення рівноваги та інші, які доповнили принципи пізнання класичної механіки (причинності і детермінованості, ймовірності, випадковості, найменшої дії), і сукупність яких може бути використана для вивчення економічних процесів і явищ.

Обмеженість методів, які використовують економісти у своїх дослідженнях, не дозволяє їм розв'язати чимало фундаментальних завдань. Наприклад, традиційна економічна теорія в «особі» численних економічних шкіл стверджує, що між динамікою продуктивності праці, заробітної плати і цінами існують закономірні зв'язки. Але, не володіючи сукупністю методів дослідження, які використовують фізики, економісти так і не змогли розкрити кількісні параметри взаємозв'язків між цими процесами. Економісти у своїх дослідженнях досі залишаються на позиціях методів класичної механіки, не наважуючись включити в свій арсенал методи квантової механіки. Однак в економіці, як і у фізиці, багато процесів носять імовірнісний характер і їх доцільно вивчати з використанням принципів додатковості, невизначеності, границь та інших.

Тільки при багатогранному використанні досягнень методології фізики для дослідження невирішених проблем економіки можна сподіватися на позитивні результати роботи еконофізиків. Безумовно правильною є думка про те, що еконофізика повинна рухатися своїм шляхом, а саме: з деякого явища, яке прослідковується в статистичних даних, використовуючи методологію фізики, повинна бути сформульована гіпотеза, з якої кожного разу випливає маса наслідків. Реалізацію цих наслідків і слід перевіряти дослідним шляхом.

Еконофізика, що виникла наприкінці ХХ ст. і заявила про себе як про нову школу економічної науки, займається поки вивченням конкретних економічних проблем, з яких накопичено достатньо велику кількість фактичного статистичного матеріалу (у часі і просторі). Фізики, що аналізують такі масиви даних, намагаються виводити об'єктивні закономірності процесів, що відбуваються на ринку, спираючись на які можна підвищити ефективність проведених фінансових операцій чи якість прогнозів на фінансових ринках.

Економічні проблеми, що опинилися в руслі інтересів еконофізики, вивчають в основному фізики, використовуючи для цього фізичні моделі і математичний апарат і не зачіпаючи самих основ економіки як науки. Такі дослідження економіки на відміну від суто математичних можна віднести до розряду фізико-математичних [1, с. 20].

ЛИТЕРАТУРА

1. Водолазский А. А. Начала эконофизики и количественная определенность первых экономических законов / А. А. Водолазский. – Новочеркасск: «НОК», 2013. – 227 с.
2. Метод аналогий и термодинамический подход к экономике предприятий / В. С. Портнов [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 4 – С. 18–21.
3. Конторов Д. С. Основы физической экономики (физические модели и аналогии в экономике) / Д. С. Конторов, Н. В. Михайлов, Ю. С. Саврасов. – М.: «Радио и связь», 1999. – 184 с.