

УДК 330.46:519.86

Олександр В. Ковальчук, Ірина В. Олейнікова

Київський національний університет технологій та дизайну

**ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ ЯК НЕВІД'ЄМНІ СКЛАДОВІ
ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ В СУЧАСНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТА ЕКОНОМІЧНОГО НАПРЯМКІВ**

Щоб стати професійним економістом в сучасних реаліях необхідно формування знань природних закономірностей, що можливо лише на базі якісної фундаментальної освіти. Основне вміння, що надає така освіта, це маніпулювання універсальним апаратом методології фізико-математичних наук в пристосуванні до конкретної економічної або фінансової ситуації. Наукою, що надає можливість створення такого апарату з міждисциплінарними зв'язками, можна вважати еконофізику.

В роботі розглянуті основні досягнення в галузі еконофізики, найбільш успішні порівняння фізичних та економічних закономірностей, а також основні моменти використання фрактальної геометрії в економічній та фінансовій сфері. Всі ці факти підтверджують, що поєднання законів природи з економічною сферою, є сучасним перспективним напрямком розвитку економічної теорії.

Ключові слова: фундаментальні дисципліни, еконофізика, фрактальна геометрія.

Александр В. Ковальчук, Ирина В. Олейникова

Киевский национальный университет технологий и дизайна

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ
СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В
СОВРЕМЕННЫХ УНИВЕРСИТЕТАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И
ЭКОНОМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЙ**

Чтобы стать профессиональным экономистом в современной действительности необходимо формирование знаний природных закономерностей, что возможно лишь на базе качественного фундаментального образования. Основное умение, которое дает такое образование, это манипулирование универсальным аппаратом методологии физико-математических наук в приспособлении к конкретной экономической или финансовой ситуации. Наукой, которая дает возможность создание такого аппарата с междисциплинарными связями, можно считать еконофизику.

В работе рассмотрены основные достижения в сфере еконофизики, наиболее успешные сравнения физических и экономических закономерностей, а также основные моменты использования фрактальной геометрии в экономической и финансовой сфере. Все эти факты подтверждают то, что

соединение законов природы с экономической сферой является перспективным направлением развития экономической теории.

Ключевые слова: фундаментальные дисциплины, эконофизика, фрактальная геометрия.

Oleksandr V. Kovalchuk, Iryna V. Oleinikova

Kiev National University of Technology and Design

FUNDAMENTAL DISCIPLINES – AN INTEGRAL PART OF SPECIALIST TRAINING IN MODERN UNIVERSITIES OF TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC DIRECTIONS

To become a professional economist in modern realities it is necessary forming of knowledge of natural conformities and law, that maybe only on the base of quality fundamental education. Basic ability, that such education gives, it is manipulation of methodology of physical - mathematical sciences an universal apparatus in adaptation to the certain economic or financial situation. It is possible science that gives possibility of creation of such apparatus with interdisciplinary copulas to count econophysics.

Basic achievements in field of econophysics, most successful comparisons of physical and economic laws, and also basic moments of the use of fractals of geometry, are in-process considered in an economic and financial sphere. All these facts confirm, that combination of natural laws is with an economic sphere, is modern perspective direction of development of economic theory.

Keywords: *fundamental disciplines, econophysics, fractal geometry.*

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Технічний прогрес с кожним роком набуває все більшого прискорення: хіба можна було уявити собі ще 20 років тому, які безперечні його витвори ми будемо мати зараз. Кожна молода людина зараз не уявляє свого життя без інтернету, відео та мобільного зв'язку, величезної кількості побутових приладів тощо, але не завжди може пояснити за якими законами чи принципами все це функціонує. Технології стають настільки наукомісткими, що для їх розуміння та подальшого вдосконалення необхідний досить високий рівень підготовки спеціалістів за основними природничими науками.

Фізика є базовою дисципліною в системі освіти та найбільш систематизованою природничою наукою, тому сучасна картина світу значною мірою базується на її досягненнях [1]. Освіта характеризується не тільки сумою знань й оцінок, а й стилем мислення, світорозумінням глобальних процесів.

Аналіз останніх публікацій по проблемі. Оскільки еконофізика досить нова наука, яка знаходиться в стані постійного розвитку та вдосконалення, публікації з цієї теми поділяються на два основних напрямки. Один напрямок розвивають науковці-економісти, які використовують фізико-математичний

апарат для побудування нової економічної теорії. В цьому напрямку можна виділити публікації засновників еконофізики Мантенья Р., Стенлі Г. [2], Мандельброта Б. [3] з російських авторів Водолазького А [4]. В другому напрямку вчені в різних галузях фізики, використовуючи закономірності та випадковості в економіці намагаються використати відомі фізичні закони для їх пояснення. Це відображається в роботах Єжова А [5] та Панченкова А.[6]. В Україні проблемами еконофізики займаються Скворцов І.Б., Скворцов Д.І. [7] та Кузьмін О.Є., Козик В.В., Сидоров Ю.І. [8].

Метою статті є доведення необхідності вивчення студентами економічного напрямку фундаментальних дисциплін, зокрема фізики, для подальшого розуміння сучасної науки - еконофізики, яка в найближчий час стане основою сучасної економічної теорії.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування. Виникає закономірне питання: який саме об'єм знань, розуміння та навичок з фізики буде достатнім для подальшого сприйняття студентами інформації щодо їх спеціалізації. З іншого боку, чи для всіх спеціалістів ці знання настільки необхідні в подальшій діяльності? На друге питання відповідь можна сформулювати так: якщо спеціаліст буде мати відношення до наукової діяльності в будь-якій сфері, то методологія фізики, розуміння її процесів, явищ та етапів розвитку допоможе сформувати його «планетарне» мислення та озброїти у створенні наукових гіпотез та побудуванні наукових теорій. Це зауваження стосується не лише технологічних напрямків, а і економічної та фінансової сфери. Тому основним посилом даної роботи є довести необхідність вивчення дисципліни фізики з обов'язковим розглядом найновітніших досягнень в ній. В умовах Європейської інтеграції студент, що бажає продовжити своє навчання за межами України має орієнтуватися в сучасних напрямках розвитку всіх вивчених дисциплін, оскільки спецдисципліни вищого освітнього рівня передбачає глибоке знання цих тенденцій.

Фізична наука відноситься до тих галузей знань, яка під час свого розвитку багато разів потрапляла в становище, коли існуючий теоретичний апарат не дозволяв пояснити певні явища. Це було пов'язано з тим, що технічний рівень розвитку випереджав існуючий теоретичний апарат в певних фізичних питаннях.

Ситуація ставала тупиковою і сприяла виникненню різноманітних наук та гіпотез. Інколи такі гіпотези вважалися безглуздими і навіть «єретичними», але без цього не було би розвитку. Виникала певна ідея, яка могла довести свою справедливість лише шляхом багатократних експериментальних досліджень. І якщо ці дослідження в різноманітних варіантах повністю підтверджували гіпотезу, вона переростала в нову фізичну теорію. Пригадаємо виникнення електродинаміки після того, як неможливим стало пояснення явищ магнетизму шляхом існуючої теорії електростатики, або появу квантової гіпотези після виникнення поняття «ультрафіолетової катастрофи» в тепловому

випромінюванні. Протиріччя другого закону термодинаміки сприяли виникненню сінергетики – «теорії хаосу»[8]. Ну і звичайно квантова фізика, що дозволила пояснити багато явищ, які взагалі не могли описуватися класичною фізикою. Такий екскурс в розвиток фізичної науки показує, що жодна теорія не виникає на пустому місці і не може бути справедливою без експериментального підтвердження. Саме цей факт спонукав багатьох вчених шукати спільні риси в існуючих, навіть в абсолютно не схожих галузях науки.

Першим універсальним інструментом всіх наук стала математика. Її єдиний апарат та закономірності використовуються в будь-якій галузі, яка має право називатися наукою. Наступною стала фізика та астрономія. Наприклад, в біології після відкриття фотосинтезу та властивостей білкових молекул стало зрозуміло, що ці явища мають фізичну природу. Так виникла біофізика, в якій багато біологічних явищ пояснюється суто фізичними відомими законами. Раніше, таким чином виникли астрофізика та фізхімія.

Тепер прийшов час таких наук, як економіка та фінанси. Тут використання відомих фізичних закономірностей є доцільним, оскільки те, що можна перевірити експериментально в фізиці, не завжди є можливим в економіці та фінансах. Звичайно, не можна виключати гуманістичний принцип і у фізиці, оскільки і фізичні експерименти мати невірні наслідки для людства, такі, як атомна енергетика, різні типи зброї тощо. Але це все ж таки виняток, і більшість експериментів можуть бути реалізовані без будь-яких суттєвих наслідків. Уявимо собі експеримент в економіці. Його наслідки можуть привести до катастрофи навіть для цілих країн. Тому уявити собі розвиток сучасної економічної теорії можна, якщо взяти відомі моделі, закономірності яких встановлено і підтверджено самою природою.

Неологізм «еконофізика» був введений М. Мантенья та Г. Стенлі [2]. Для цієї науки ще немає чітко сформульованого ні об'єкта, ні предмета дослідження, але зараз іде становлення цієї науки, яка має свою методологію, що виходить з фізичної науки.

Методи: детермінізму, ймовірності, найменшої дії, принципи причинності та випадковості були взяті з класичної фізики. Вони доповнюються методами квантової фізики: доповненості, відносності, подібності, границь роздільності, зміщення рівноваги та співвідношення невизначенностей.

Абсолютність часу сприймалася, як безперечний факт до виникнення теорії відносності. За теорією Ейнштейна виявилось, що насправді в різних системах відліку час може протікати по-різному. Це залежить від того, з якою швидкістю рухається сама система. Для фізиків зараз не виникає сумнівів щодо відносності часу. Спробуємо розглянути таку відносність часу на прикладі фінансового ринку. Трейдери часто використовують термін «швидкий» та «повільний» ринок. Причому згідно [9] час на ринку прискорюється в момент нестійкості ринку і сповільнюється в період стабільності. Тому Мандельброт Б.Б. пропонує концепцію «торгового часу».

Детерміністська динаміка Ньютона може описувати більшість реальних явищ в природі і базується на причинно-наслідковому зв'язку. Так само і в економіці є певні випадки, коли такі класичні моделі детерміністського ринку працюють. Акції певної компанії піднялися в ціні, коли компанія заключила більше контрактів, ніж розраховувала раніше. Ця ситуація має чітку залежність між відповідними параметрами і випадковість в цьому випадку майже відсутня. В фізиці детермінізм закінчився після відкриття квантової фізики і імовірність стала базовим поняттям для опису поведінки мікрочастинок в природі. Жоден процес, пов'язаний з проявленням квантової природи не дає однозначної відповіді на те, який саме результат буде отримано в тому чи іншому випадку. Аналогічні питання виникають і при прогнозуванні фінансового ринку.

Доцільним можна вважати порівняння випадковостей: «повільної», «швидкої» та «бурної» у фінансовій сфері з агрегатними станами речовини.

Бажел'є звернув увагу на аналогію між розсіюванням або дифузією тепла в речовині та коливаннями вартості облігацій. На рівні частинок речовини, як і окремих людей на ринку, деталі настільки заплутані та складні, що неможливо виділити кожний фактор та їх взаємодію, що впливає на розсіювання тепла в фізиці, або розкиду цін у фінансах. Після того, як Фур'є записав рівняння теплопровідності, що описує процес проходження теплового потоку в матерії, Бажел'є адаптував ці рівняння для обчислення імовірності руху цін облігацій і назвав методику «розсіювання імовірностей». Після відкриття видатним шотландським ботаніком Робертом Броуном руху частинку пилку, що представляє собою хаотичну ламану лінію, який як виявилось не пов'язаний з особливістю живої природи, а є суто фізичним явищем. Це явище добре відомо, як «броунівський рух». В 1905 році Альберт Ейнштейн вивів рівняння, що описують цей рух і які виявилися схожі на рівняння Бажел'є для імовірності коливань цін облігацій.

Сучасне уявлення про фінансовий ринок нерозривно пов'язано з терміном «турбулентність», який є одним з основних у гідро- та аеродинаміці. Для характеристики потоків рідини або газу в фізиці використовують два основних терміни: ламінарний та турбулентний потік. Для першого характерні руху частинок в паралельних площинах, без утворення вихрових рухів. Для турбулентних потоків характерні різні швидкості руху частинок в різних напрямках та розсіювання енергії. При польоті літака зони турбулентності можуть періодично з'являтися та зникати. Так само турбулентність може проявлятися на таких фінансових структурах, як фондовий ринок. Причини виникнення турбулентності в двох різних сферах: фінансах та фізиці не можна звичайно порівнювати. Але виявляється, що математичний апарат, який може бути використаним в даних умовах може бути абсолютно ідентичним. Зручність використання фізичних об'єктів полягає в тому, що будь-яка математична модель може бути з певною точністю перевірена експериментально. Саме для пояснення турбулентності пропонується

застосування фрактальної геометрії та багатофрактальних вимірювань. Як відомо фрактали представляють собою структуру чи форму, в якій складові повторюють ціле. Різновидів фракталів існує велика множина, але всі вони мають одну спільну рису: вони самоповторюються в бік збільшення або зменшення на певну величину. Якщо графічно зобразити залежність щомісячного стандартного відхилення цінкових коливань протягом останніх ста років, то нерівність буде досить високою. Але надати кількісне значення, тобто виміряти саме нерівності такої поверхні можна лише за допомогою фрактальних вимірювань. Для прямої лінії фрактальне вимірювання дає 1, для нерівних ліній з певною кількістю піків та впадин приймає значення від 1 до 2. Це вимірювання виступає критерієм нерівності. Застосування фрактальної геометрії до моделювання процесів, що відбуваються на світових ринках показали досить непогане співпадання з фактичними [10].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Безперечним є той факт, що вивчення можливостей цих запропонованих методик має стати основною тенденцією у фундаментальній освіті майбутніх спеціалістів. На жаль в межах даної роботи ми не можемо відобразити всі досягнення в галузі використання фрактальної геометрії та еконофізики в методах прогнозування економічних та фінансових ситуацій.

Література

1. Суховірська Л. П. Формування уявлень еволюційно-синергетичної картини світу в учнів середніх навчальних закладів у процесі вивчення фізики [Електронний ресурс] / Л. П. Суховірська, М. І. Садовий // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка, 2012. – Вип. 99. – Режим доступу :http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchdpu/ped/2012_99/Sykhov.pdf.
2. Мантенья Р.Н., Стенли Г.Ю. Введение в эконофизику: Корреляция и сложность в финансах. – М.: Книжный дом "ЛИБ-РОКОМ", 2009. – 192 с.
3. Бенуа Б. Мандельброт Фракталы и хаос. R&C Dynamics, - Москва, 2009. – 390с.
4. Водолазский А.А. Начала эконофизики и количественная определенность первых экономических законов. – Новочеркасск: "НОК", 2013. – 227 с
5. Ежов А.А. Что такое эконофизика? В сборнике. Физическая экономика + эконофизика : ЭконоМИФИЗика. М., МИФИ, 2006, с. 16-24.
6. Панченков А. Н. Эконофизика. Н.Новгород: ООО "Типография «Поволжье», 2007. 528 с
7. Скворцов І.Б., Скворцов Д.І. Еконофізика як метод пізнання економічних явищ та процесів. – Актуальні проблеми економіки №8 (134), 2012, с.50-61
8. Кузьмін О.Є., Козик В.В., Сидоров Ю.І. Еконофізика - перспективний напрям економічної науки: Проблеми науки. — Київ, 2010. — № 3. — С. 2-6.
9. И. Пригожин, И. Стенгерс Время, хаос, квант. Крешению парадокса времени- М.:Едиториал УРСС, 2003. – 240с.
10. Бенуа Мандельброт, Ричард Л. Хадсон «Не»послушные рынки. Фрактальная революция в финансах.-Москва, Санкт-Петербург, Киев, 2006.- 232 с.