

Міністерство освіти та науки України
Національна металургійна академія України
Національний педагогічний університет
імені М.П. Драгоманова
Державний інститут підготовки
та перепідготовки кадрів промисловості
Інститут інформаційних технологій
і засобів навчання АПН України

Теорія та методика навчання
фундаментальних дисциплін
у вищій школі

*Збірник наукових праць
Випуск VI*

Кривий Ріг
Видавничий відділ НМетАУ
2010

Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : збірник наукових праць. Випуск VI. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – 351 с.

Збірник містить статті з різних аспектів методології навчання фундаментальних дисциплін у ВНЗ, інформаційно-комунікаційних технологій, дидактики хімії. Значну увагу приділено питанням впровадження кредитно-модульної системи навчання, контролю якості освіти, фундаменталізації навчання гуманітарних та суспільних дисциплін.

Для студентів вищих навчальних закладів, аспірантів, наукових та педагогічних працівників.

Редакційна колегія:

- О.Г. Величко*, доктор технічних наук, професор, чл.-кор. НАН України
С.Т. Плискановський, доктор технічних наук, професор
О.Д. Учитель, доктор технічних наук, професор
В.М. Соловійов, доктор фізико-математичних наук, професор
М.І. Жалдак, доктор педагогічних наук, професор, акад. АПН України
В.І. Клочко, доктор педагогічних наук, професор
С.А. Раков, доктор педагогічних наук, професор
Ю.В. Триус, доктор педагогічних наук, професор
П.С. Атаманчук, доктор педагогічних наук, професор
В.Ю. Биков, доктор технічних наук, професор, чл.-кор. АПН України
І.О. Теплицький, кандидат педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)
С.О. Семеріков, кандидат педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)

Рецензенти:

- Г.Ю. Маклаков* – д-р техн. наук, професор кафедри інформаційних технологій навчання Севастопольського міського гуманітарного університету, науковий керівник лабораторії розподілених систем навчання та дистанційної освіти
А.Ю. Ків – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізичного та математичного моделювання Південноукраїнського національного педагогічного університету ім. К.Д. Ушинського (м. Одеса)

Друкується згідно з рішенням ученої ради Національної металургійної академії України, протокол №7 від 5 березня 2010 р.

ISBN 966-8417-20-4

ЕКОНОМІЧНІЙ НАУЦІ НЕОБХІДНІ РЕВОЛЮЦІЙНІ ЗМІНИ

В.М. Соловйов

м. Черкаси, Черкаський національний університет
ім. Богдана Хмельницького
vnsoloviev@rambler.ru

Сьогодні, коли у світі вирує одна з найпотужніших в історії фінансова криза, науковій спільноті стає зрозумілим, що нездатність традиційних методів передбачення і попередження таких небажаних явищ свідчить про системну кризу економічної науки [1]. Все більше дослідників схилиються до думки, що глобальних економічних криз можна в майбутньому уникнути, якщо використовувати фізичні підходи до моделювання економічних процесів, змінивши при цьому систему мислення економістів і їх підготовку. Такий підхід сьогодні називається економіфізикою.

Зрозуміло, що у порівнянні з фізикою (як, звісно, і з іншими фундаментальними науками) результати, які приносить економіка, викликають глибоке розчарування. Які можна назвати досягнення економічної науки, окрім її нездатності передбачати і запобігати кризам, включаючи і спостережуваний зараз глобальну фінансову кризу? Чому так виходить?

Ще великий Ісаак Ньютон, програвши у біржовій грі під час кризи майже всі свої заощадження, сказав про те, що моделювати безумство людей – завдання набагато складніше, ніж передбачати рух планет. Проте, в описі поведінки людських мас повинні існувати якісь статистичні закономірності, подібно до законів ідеального газу, що виникають з хаотичного руху окремо взятих молекул. І головна відмінність між моделюванням фізичних і економічних процесів криється у різному підході цих двох наук до використання наукових концепцій, рівнянь і емпіричних даних, на яких це моделювання базується.

Вся річ у тому, що класична економіка побудована на дуже сильних припущеннях, які швидко стають аксіомами: «невидима рука ринку», раціональність поведінки економічних агентів, гіпотеза ефективного ринку і т.п. Фізика ж відноситься до різних аксіом і моделей з певною часткою скепсису. Якщо експеримент не узгоджується з запропонованою моделлю, то її необхідно або виправити, або взагалі відкинути, якою б красивою і математично вишуканою вона не була.

Подібний підхід абсолютно не використовується в економіці, де всі моделі утвердились як незаперечні істини. І це не дивлячись на те, що в даний час кількість економіфізиків в урядах різних країн і солідних фінан-

сових інституціях незмінно збільшується. Причина такої інертності відносно прогресу лежить в системі підготовки економістів. При цьому, студентів учать лише сліпо використовувати отримані знання, не замислюючись про сенс того, що вони роблять.

Еконофізики доводять, що всі проблеми вільного ринку почалися в середині 50-60-х років, коли ринок розглядався не як науковий об'єкт, що потребує ретельного вивчення і опису, а більше як пропагандистська машина в боротьбі з комунізмом. Насправді ж, вільні ринки – це «дикі» ринки. Наївно вірити в те, що ринок може самостійно, без зовнішніх дій перетворитися на самовпорядковану структуру – вплив ззовні необхідний, інакше невтручання може привести до сумних наслідків. Як приклад такої бездіяльності можна навести поведінку Комісії США по торгівлі цінними паперами, яка в 2004 році дозволила банкам нарощувати боргові зобов'язання.

Зайва самовпевненість відносно деяких економічних моделей також може мати сумні наслідки. Яскравим прикладом служить модель ціноутворення опціонів Блека–Скоулза, згідно якої зміна ціни відбувається за розподілу Гауса і різким збільшенням ціни можна знехтувати. Бездумне використання моделі Блека–Скоулза і привело в 1987 році до сумнозвісного «чорного понеділка», коли падіння індексу Доу–Джонса (індексу фондового ринку США) склало 23% [1].

Звичайно, ідея використання фізичних підходів до вивчення поведінки ринку під час економічної кризи не нова. Так, порівняно недавно, в 2006 році, в журналі *Physical Review Letters* з'явилася робота японських учених, які розглядали коливання біржового індексу S&P 500 до і після «чорного понеділка» 1987 року. Вони встановили, що цей індекс в околі «точки кризи» по своїй структурі проявляє ознаки самоподібності (фрактальності), так як і поведінка турбулентного середовища.

Більш того, запропоновані методи опису в економіці по аналогії з класичною і квантовою механікою з подальшим отриманням економічного рівняння Лагранжа і Шредінгера, де замість фізичного простору розглядується простір цін.

Одна з головних проблем сучасної теорії кризових явищ у тому, що класична економіка не має чіткого уявлення про те, як «зрозуміти» дикі ринки. І ось тут, на допомогу повинен прийти фізичний підхід до опису економічних ринків, оскільки у розпорядженні фізиків є теорії, що дозволяють описати систему, для якої маленька дія може привести до значних наслідків. Такі системи у фізиці називаються системами з самоорганізованою критичністю: вони природним чином еволюціонують до критичного стану, при цьому маленьке збурення (флуктуація) може викликати повну зміну всієї системи.

Класичний приклад системи з такою властивістю – купа піску. Якщо середній нахил поверхні купи не дуже великий, то пісок нерухомий. Якщо ж нахил перевищує деяке критичне значення, то спостерігається спонтанний схід піску по поверхні купи. Загалом, тут нічого незвичайного і несподіваного немає. Найцікавіше відбувається тільки в критичній точці, де схід піску ще не спостерігається, але будь-яке збурення може привести до скільки завгодно великої лавини піску. Як приклади систем з самоорганізованою критичністю, можна привести також землетруси, лісові пожежі і т. п. Взагалі, в фізиці є цілий розділ, присвячений вивченню таких явищ, – теорія складності. Еконофізики доводять, що «дикий» ринок, який ми зараз спостерігаємо, і є система з самоорганізованою критичністю.

Перспективним напрямком розвитку модельних інновацій еконофізиків, безумовно, стане економіка агентів [2]. Більшість моделей, навіть тих, що спираються на еконофізику, розглядають цінові флуктуації та зв'язані з ними ризики, не цікавлячись природи їх поведінки. Вивчаються та інтерпретуються на основі різних парадигм так звані «стилізовані факти», які за своєю сутністю є фактами емпіричними і, на жаль, не наближають нас до розкриття істинних причин поведінки соціально-економічних систем. Агентні моделі являються для економіки аналогом *ab initio* (із перших принципів) методами, вдала реалізація яких дозволить зрозуміти причину поведінки складної системи.

Оскільки *ab initio* моделі складні для реалізації, то на першому етапі можна частково використовувати емпіричні дані. Такими, зокрема, являються результати, які отримані в останні роки в теорії складних мережеподібних систем [3].

Нарешті, економіка, як будь-яка складна система, що відображає об'єктивну реальність, повинна узгоджувати свої загальні методологічні принципи, які сформулювала квантова механіка протягом ХХ ст. В [4] нами окреслено контури нового, релятивістського напрямку в квантовій еконофізиці, в рамках якого пропонується зміна класичних парадигм математичного моделювання соціально-економічних систем.

Класична фізика виходить з гіпотези, що існують і в принципі можуть бути точно виміряні миттєві значення всіх фізичних величин, що характеризують стан системи. Нерелятивістська квантова механіка не відкидає існування миттєвих значень класичних фізичних величин, проте не всі з них можуть бути зміряні одночасно (принцип невизначеності).

Релятивістська квантова механіка відкидає в принципі існування миттєвих значень будь-яких фізичних величин, а, отже, поняття стану системи, включаючи і поняття хвильової функції, стає строго не визна-

чуваним.

Нами показано [4], що фактично і, по суті, давно, в квантовій теорії прийняті нові парадигми моделювання, в рамках яких первинним фундаментальним поняттям стає поняття оператора фізичної величини (оператор - математичний образ процедури, дії), опис динаміки системи стає дискретним і принципово наближеним, передбачити майбутнє, навіть приблизно, в принципі неможливо без врахування післядії (пам'яті).

З урахуванням проведеного аналізу ми пропонуємо наступні парадигми економіко-математичного моделювання:

- Первинність процедури виміру по відношенню до її результату;
- Наближений і вторинний характер поняття «Стан системи» і поняття «Миттєві значення змінних стану»;
- Вплив будь-якої процедури виміру, включаючи і комп'ютерний прогноз (непрямий вимір), на стан і майбутню поведінку системи;
- Принцип невизначеності і його фундаментальний зв'язок з тривалістю процедури виміру;
- Дискретність часу і простору, а також будь-яких інших величин, пов'язаних з динамікою системи;
- Післядія (пам'ять) як фундаментальна властивість будь-якої динамічної системи;
- Відмова від нескінченності як концептуального поняття;
- Незворотність часу;
- Відкритість, ієрархічність, емерджентність.

Але одного тільки залучення фізичних ідей в економіку недостатньо. Необхідно також змінити і тип мислення сучасних економістів, яке повинне стати більш «природничонауковим». Економіка повинна відмовитися від тих економічних догм, що дискредитували себе.

Література

1. Bouchaud J. P. Economics needs a scientific revolution / J. P. Bouchaud // Nature. – 2009. – V. 460. – P. 685-686.
2. Farmer J. D. The economy needs agent-based modelling / J. D. Farmer, D. Foley // Nature. – 2009. – V. 455. – P. 1181-1182.
3. Schweitzer F. Economic Networks : The New Challenges / F. Schweitzer, G. Fagiolo, D. Sornette et. al. // Science. – 2009. – V.325. – P. 422-425.
4. Сапцин В. М. Релятивистская квантовая эконофизика. Новые парадигмы моделирования сложных систем / В. М. Сапцин, В. Н. Соловьев – Черкассы : Брама-Украина, 2009. – 64 с.

Наукове видання

**Теорія та методика навчання
фундаментальних дисциплін
у вищій школі
Випуск VI**

Підп. до друку 16.03.10
Папір офсетний №1
Ум. друк. арк. 20,4

Формат 80×84 1/16
Зам. №4-1603
Наклад 300 прим.

Жовтнева друкарня
50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 5
Тел. (0564) 407-29-02

E-mail: semerikov@gmail.com