



Державний вищий навчальний заклад  
„Національний гірничий університет“

# НАУКОВИЙ ВІСНИК

Національного  
гірничого  
університету

Науково-технічний журнал

Виходить 6 разів на рік • Заснований у вересні 1998 р.

**ЕКОНОМІКО-ПРАВОВІ  
УМОВИ  
ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**

**Тематичний випуск**

Головний редактор –

Г.Г. Півняк

Заступники

головного редактора –

О.С. Бешта, П.І. Пішов, О.М. Шашенко

Відповідальний секретар –

Т.В. Барна

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:  
(Україна)

А.Д. Алексєєв, І.В. Багрова, С.Є. Блохін, В.І. Бондаренко, А.Ф. Булат, Б.С. Бусигін, Б.В. Виноградов, О.С. Галушко, В.І. Голінько, А.І. Горова, С.С. Гребьонкін, Б.А. Грядущий, І.Л. Гуменик, Р.П. Дідик, А.О. Задоя, Є.П. Захаров, М.О. Ілляшов, Г.О. Козлакова, С.В. Кочура, Г.В. Кузнецов, О.М. Кузьменко, В.В. Лукінов, Л.В. Новикова, Ю.Є. Петруня, В.Ф. Приходченко, В.В. Приходько, В.Ю. Пушкін, В.В. Радченко, Т.Б. Решетілова, А.М. Росенко, І.О. Садовенко, В.О. Салов, В.І. Самуся, В.В. Слесарєв, В.В. Ткачов, К.Ф. Тяпкін, В.П. Франчук, Ю.М. Хапімендик, Ю.Т. Хоменко, Л.Н. Ширін, Ф.П. Шкрабець

ЗАКОРДОННІ ЧЛЕНИ  
РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

М.Д. Венедиктов (Московський технічний університет зв'язку та інформатики, РФ); Р. Вюрзлін (Єсслінгенський університет прикладних наук, ФРН); Г. Грулер (Ройтлінгенський університет, ФРН); К. Дребенштєдт (Технічний університет „Фрайберзька гірничо академія“, ФРН); Ю. Дубінські (Головний інститут гірничої справи, Республіка Польща); А. Земба (Хрківська гірничо-металургійна академія, Республіка Польща); В.В. Кармазин (Московський державний гірничий університет, РФ); Б.А. Картозія (Московський державний гірничий університет, РФ); Є. Кіцкі (Науково-технічний університет „Крківська гірничо-металургійна академія“, Республіка Польща); А.В. Корчак (Московський державний гірничий університет, РФ); Т. Майхєрчик (Науково-технічний університет „Крківська гірничо-металургійна академія“, Республіка Польща); Н. Нойбергер (Єсслінгенський університет прикладних наук, ФРН); С. Прусєк (Головний інститут гірничої справи, Республіка Польща); Л.О. Пучков (Московський державний гірничий університет, РФ); Б. Ракішев (Казахський національний технічний університет, Республіка Казахстан); Р. Сінгхал (Університет Калгарі, Канада); О. Стовас (Норвєзький університет природничих наук та технології, Королівство Норвєгія); С.Г. Страданченко (Південно-Російський державний технічний університет, РФ); Д. Стургул (Університет Аделаїди, Австралійський Союз); А. Тайдусь (Науково-технічний університет „Крківська гірничо-металургійна академія“, Республіка Польща); Я. Таліандер (Університет Заходу, Королівство Швеція); С. Форліч (Вроцлавська вища банківська школа, Республіка Польща); В. Чарнетцкі (Єсслінгенський університет прикладних наук, ФРН); М. Шмідт (Бранденбурзький технічний університет, ФРН)

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах періодичних видань Ulrichsweb™ Global Serials Directory, Index Copernicus International, реферується у реферативному журналі ВІНІТІ РАН, Росія.

Передплата здійснюється в поштових відділеннях України за „Каталогом періодичних видань“ (передплатний індекс: 89166) і в передплатних агентствах „Українформнаука“ (індекс: 10107) та „Ідея“ (індекс: 17736).

Комп'ютерна верстка К.О. Кислова. Коректор М.Т. Сисун.

Журнал підписано до друку за рекомендацією вченої ради Державного вищого навчального закладу „Національний гірничий університет“ (протокол №12 від 06.12.2011 року)

Журнал зареєстровано

у Міністерстві юстиції України. Реєстраційний номер КВ № 17742-65921П від 27.04.2011. Наклад 400 прим. Зам. №20.

Підписано до друку 21.12.2011. Формат 60x90/8. Ум. друк. арк. 18. Папір офсетний.

Засновник та видавець

Державний вищий навчальний заклад „Національний гірничий університет“

Підготовлено до друку та видруковано

Державний вищий навчальний заклад „Національний гірничий університет“, м. Дніпропетровськ, „Свідectво суб'єкта видавничої справи“ ДК №1842 від 11.06.2004. 49000, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19, корпус 4, к. 34 Тел.: (056) 373 08 47, e-mail: nv.ngu@ukr.net, www.nvngu.in.ua

	Стор.
Л.В. Назарова. Вплив процесів глобалізації на розвиток національних економік .....	5
Т.О. Загорна, О.Ш. Набієв. Методика оцінки ефективності процесу модернізації підприємств на основі структурного підходу .....	9
Є.В. Кочура, І.А. Белкіна. Залежність собівартості залізородного концентрату від динамічних параметрів рудопотоку на виході кар'єру.....	16
Н.В. Коваленко, І.А. Фесенко, М.М. Мархайчук. Інвестиційна привабливість підприємств у реаліях глобалізації .....	21
Р.М. Скупський. Методологічні принципи формування інноваційної моделі розвитку агропромислового виробництва .....	27
Д.О. Крикуненко. Шляхи підвищення рівня креативності персоналу як основи для організації ефективного творчого процесу .....	31
Л.А. Прицюк, Б.Є. Грабовецький. Факторний аналіз собівартості продукції автодилерського підприємства методами кореляції і регресії .....	34
Ю.В. Разовський, О.М. Сухіна, В.В. Матюха. Формування інституту транснаціональних корпорацій як оптимальної форми управління гірничопромисловими підприємствами .....	38
О.Ю. Дерюгіна. Поєднання об'єктивного і суб'єктивного в процесі управління інвестиційною діяльністю на підприємстві .....	43
А.А. Кравченко, Л.М. Веретельна. Урахування витрат і модель формування фактичної собівартості готової вугільної продукції в умовах ДП „Макіїввугілля“ .....	48
О.М. Грибіненко. Формування системи складових приватизаційного паспорту вугільних шахт .....	53
А.А. Гаренко, Є.В. Кочура. Економіко-математичне моделювання питомих витрат на електроенергію в процесі дроблення руди .....	57
А.В. Бардась, А.В. Васіна. Вибір методів управління витратами для формування конкурентних переваг промислового підприємства .....	63
Ю.Б. Кашубіна, М.В. Адаменко. Розробка організаційно-економічної моделі управління ритмічністю операційної діяльності гірничорудних підприємств із застосуванням процесного і системного підходів .....	69
Т.Б. Кублікова, Е.І. Курганська. Концентрація бюджетних коштів на єдиному казначейському рахунку .....	72
В.М. Соловійов, Л.М. Шокотько, В.М. Сапцін. Економічний аналог принципу невизначеності Гейзенберга.....	76
В.М. Мілютін, О.С. Косухіна, Е.В. Роздобудько. Експрес-моніторинг навколишнього середовища промислового центру .....	80
Д.В. Кабаченко. Особливості діагностики техніко-економічного стану шахт як інструменту ухвалення управлінських рішень у процесі реструктуризації .....	87
Н.М. Романюк. Аналіз факторів зовнішнього середовища, що впливають на ефективність господарювання малих підприємств .....	92
В.А. Власенко. Концептуальні аспекти формування ієрархічної структури механізму управління розвитком системи споживчої кооперації України .....	97
І.В. Тімар, А.В. Коваленко. Особливості формування системи ризик-менеджменту на підприємствах будівельної галузі .....	104

УДК 330.46:519.86

В.М. Соловйов<sup>1</sup>, д-р фіз.-мат. наук, проф.,  
Л.М. Шокотко<sup>1</sup>,  
В.М. Сапцін<sup>2</sup>, канд. фіз.-мат. наук, доц.

1 – Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, Україна, e-mail: vnsoloviev@rambler.ru  
2 – Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, м. Кременчук, Україна, e-mail: saptsin@sat.poltava.ua

## ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛОГ ПРИНЦИПУ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ГЕЙЗЕНБЕРГА

V.M. Soloviev<sup>1</sup>, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor  
L.M. Shokotko<sup>1</sup>,  
V.M. Saptsin<sup>2</sup>, Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor

1 – V. Khmelnytskyi National University of Cherkassy, Cherkassy, Ukraine, e-mail: vnsoloviev@rambler.ru  
2 – M. Ostrohradsky National University of Kremenchuk, Kremenchuk, Ukraine, e-mail: saptsin@sat.poltava.ua

## ECONOMIC ANALOGUE OF THE HEISENBERG UNCERTAINTY PRINCIPLE

Проведено методологічний і філософський аналіз фундаментальних фізичних понять та їх формальних неформальних зв'язків з реальними економічними вимірюваннями. Запропоновано процедури визначення неоднорідного економічного часу, нормалізованих економічних координат та економічної маси, засновані на аналізі часових рядів, введено поняття економічної сталої Планка. Теорія апробована на реальних рядах економічної динаміки, включаючи фондові індекси, курси валют і спотові ціни.

**Ключові слова:** квантова економіка, принцип невизначеності, ряди економічної динаміки, економічний час

**Постановка проблеми та її актуальність.** Нестабільність глобальних фінансових систем щодо звичайних і природних збурень сучасного ринку та наявність погано передбачуваних фінансових криз свідчать, у першу чергу, про кризу методології моделювання, прогнозування та інтерпретації сучасних соціально-економічних реалій.

У роботах [1–3] ми запропонували нову парадигму моделювання складних систем, засновану на ідеях і уявленнях квантової, у тому числі і релятивістської, механіки. Було показано, що використання при описі соціально-економічних процесів квантово-механічних аналогій, включаючи принцип невизначеності, поняття оператора і квантову інтерпретацію вимірювальних процедур має великі перспективи.

**Мета роботи.** Метою даного дослідження є аналіз фундаментальних фізичних понять і констант з точки зору досягнень сучасної теоретичної фізики, а також пошук адекватних їм і корисних аналогів у соціально-економічних явищах і процесах.

**Про природу і взаємозв'язки основних фізичних понять.** До вихідних, строго не визначених фізичних понять, зазвичай відносять час, відстань і масу, вважаючи, що шляхом тих чи інших процедур вимірювання їм можуть бути поставлені у відповідність певні числові значення. У такому разі інші фізичні величини, наприклад, швидкість, прискорення, імпульс, сила і т.д., можуть бути виражені і визначені через три зазначені вище основні поняття з використанням відповідних фізичних законів [4].

Підкреслимо, що без базових фізичних понять не обходиться жодна сучасна фізична теорія, включаючи релятивістську і квантову фізику. Проте ми хотіли б звернути увагу на наступне.

Як показав Ейнштейн у загальній теорії відносності, наявність неоднорідно розподілених мас призводить до викривлення 4-мірного простору-часу, у результаті чого „декартові“ координати простору Мінковського  $(x, y, z, ict)$ ,  $(i = \sqrt{-1}$  – уявна одиниця,  $c$  – швидкість світла у вакуумі,  $t$  – час) стають криволінійними [4]. Таким чином існування мас у нашому світі може бути описано і геометричною мовою.

Якщо від глобальних макроявищ перейти до мікросвіту, де діють закони квантової фізики, то ми приходимо до того ж самого висновку про пріоритетну роль просторово-часових координат у визначенні всіх інших фізичних величин, включаючи масу.

Скористаємося відомим співвідношенням невизначеності Гейзенберга, яке є фундаментальним наслідком аксіом нерелятивістської квантової механіки має вигляд (див., наприклад, [5])

$$\Delta x \cdot \Delta v \geq \hbar / 2m_0, \quad (1)$$

де  $\Delta x$  і  $\Delta v$  – середньоквадратичні відхилення координати  $x$  і швидкості  $v$  частинки з масою (спокою)  $m_0$ ,  $\hbar$  – постійна Планка. Вважаючи можливими вимірювання величин  $\Delta x$  і  $\Delta v$  в умовах, коли їх добуток досягає мінімуму, з (1) отримуємо

$$m_0 = \hbar / (2 \cdot \Delta x \cdot \Delta v), \quad (2)$$

тобто маса частки виражається через невизначеності її координати і її швидкості – похідною за часом від цієї ж координати.

**Динамічні особливості економічних вимірювань економічний аналог співвідношення невизначеностей Гейзенберга.** Характерною рисою основних фізичних законів є те, що для їх опису у формулах використовуються константи, котрі, як і самі закони, залишаються незмінними протягом, принаймні останніх  $\sim 10^{11}$  років. До таких констант відносять



стаціональна постійна, швидкість поширення світла у вакуумі, постійна Планка.

Якщо говорити про економічні закони, що в принципі засновані на результатах динамічних вимірювань як фізичного (наприклад, кількості тих чи інших матеріальних ресурсів), так і економічного (наприклад, тарифи) характеру, то тут ситуація дещо інша. Адекватність формалізмів, що використовуються для їх математичного опису, повинна піддаватися постійній перевірці та необхідній корекції. Це пов'язано з тим, що вимірювання – це завжди порівняння з чимось, прийнятим за еталон, проте в економіці постійних еталонів не існує в принципі. Таким чином, економічні виміри в своїй першооснові відносно не мають локальний у часі, просторі та інших соціально-економічних координатах характер.

Саме з цих причин важливе значення для оцінки тенденцій та перспектив розвитку економік (глобальних, регіональних, національних) має аналіз часових рядів, що породжуються динамікою фондових індексів, курсів валют, цін на спотових ринках.

Нехай існує сукупність з  $M$  часових рядів довжиною  $N$  відліків кожен, що стосуються одного і того ж проміжку часу  $T$ , з однаковим мінімальним кроком часу  $\Delta t_{\min}$

$$X_i(t_n), t_n = \Delta t_{\min} n; n=0, 1, 2, \dots, N-1; i = 1, 2, \dots, M. \quad (3)$$

Щоб привести всі ряди до безрозмірного і однакового (з точністю до адитивної постійної) подання, формалізуємо їх

$$x_i(t_n) = \ln X_i(t_n), t_n = \Delta t_{\min} n; n=0, 1, 2, \dots, N-1; i = 1, 2, \dots, M. \quad (4)$$

Будемо вважати, що кожен новий ряд  $x_i(t_n)$  представляє собою одномірну траєкторію деякої фіктивної частинки з номером  $i$ , координата якої реєструється через кожний проміжок часу  $\Delta t_{\min}$ , і оцінимо середньоквадратичне відхилення її координати та швидкості на деякому часовому вікні  $\Delta T$

$$\Delta T = \Delta N \cdot \Delta t_{\min} = \Delta N, 1 \ll \Delta N \ll N. \quad (5)$$

„Миттєва“ швидкість  $i$ -ої частки в момент часу  $t_n$  визначається співвідношенням

$$v_i(t_n) = \frac{x_i(t_{n+1}) - x_i(t_n)}{\Delta t_{\min}} = \frac{1}{\Delta t_{\min}} \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)}, \quad (6)$$

дисперсія  $D_{v_i}$

$$= \frac{1}{(\Delta t_{\min})^2} \left( \langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} - \left( \langle \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} \right)^2 \right), \quad (7)$$

середньоквадратичне відхилення  $\Delta v_i$

$$\Delta v_i = \sqrt{D_{v_i}} = \frac{1}{\Delta t_{\min}} \left( \langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} - \left( \langle \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (8)$$

де  $\langle \dots \rangle_{n,\Delta N}$  означає середнє значення для часового вікна довжиною  $\Delta T = \Delta N \cdot \Delta t_{\min}$ .

В якості оцінки дисперсії координати  $i$ -ої частки використовуємо дисперсію  $D_{\Delta x_i}$  випадкової величини

$$\ln(X_i(t_{n+1})/X_i(t_n))$$

$$D_{\Delta x_i} = \langle (x_i(t_{n+1}) - x_i(t_n))^2 \rangle_{n,\Delta N} - \left( \langle x_i(t_{n+1}) - x_i(t_n) \rangle_{n,\Delta N} \right)^2 =$$

$$= \langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} - \left( \langle \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} \right)^2. \quad (9)$$

Тоді для середньоквадратичного відхилення  $\Delta x_i$  з урахуванням (9) отримуємо

$$\Delta x_i = \sqrt{D_{\Delta x_i}} = \left( \langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} - \left( \langle \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (10)$$

За аналогією з (1), для траєкторії фіктивної частки можна записати співвідношення невизначеностей у вигляді

$$\Delta x_i \cdot \Delta v_i \sim h/m_i, \quad (11)$$

або, з урахуванням (7) та (10)

$$\frac{1}{\Delta t_{\min}} \left( \langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} - \left( \langle \ln \frac{X_i(t_{n+1})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \sim \frac{h}{m_i}, \quad (12)$$

де  $m_i$  – економічна „маса“  $i$ -го ряду;  $h$  – величина, що є аналогом економічної „постійної“ Планка.

На відміну від фізичної постійної Планка  $\hbar$ , величина  $h$ , взагалі кажучи, може залежати від історичного періоду часу, для якого взяті ряди, положення і величини інтервалу усереднення (економічні процеси по різному протікають під час кризи та рецесії) від номера ряду  $i$  та ін.

Узагальнимо співвідношення (12) на випадок, якщо економічні виміри на інтервалі часу  $T$ , у результаті яких були отримані ряди (4), проведені з кроком  $\Delta t = k \cdot \Delta t_{\min}$ , де  $k \geq 1$  – деяке задане ціле додатне число. Із формальної точки зору це означало б, що у вихідних рядах (4) викинуті всі члени, за винятком членів з номерами  $n=0, k, 2k, 3k, \dots$ . У результаті співвідношення (12) перетворюється до виду

$$\frac{1}{k \Delta t_{\min}} \left( \langle \ln^2 \frac{X_i(t_{n+k})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} - \left( \langle \ln \frac{X_i(t_{n+k})}{X_i(t_n)} \rangle_{n,\Delta N} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \sim \frac{h}{m_i} \quad (13)$$

і містить залежність від  $k$ .

Як у випадку для реальної фізичної частки, так і для її формального економічного аналогу, будь-який вимір впливає на результат. Тому статистичні властивості „розріджених“ рядів, на основі яких і було отримано співвідношення (13), повинні залежати від того, чи проводилися реальні виміри в проміжних точках.

Таким чином, узагальнюючи все вище сказане, ми повинні вважати відношення  $h/m_i$  в правій частині (13) деякою невідомою функцією номера ряду  $i$ , розміру вікна усереднення  $\Delta N$ , часу  $\bar{T}$  (центру вікна усереднення) та часового кроку спостереження (реєстрації)  $k$ .

Щоб отримати для цієї функції хоча б і наближений вираз, але такий, що явно обчислюється, і про-

стежити характер залежностей, постулюємо для правої частини (13) наступний модельний вигляд

$$\frac{h}{m_i} \equiv \frac{\tau(\bar{n}, \Delta N_{\tau}) \cdot H_i(k, \bar{n}, \Delta N_H)}{\Delta t_{\min} \cdot m_i}; \quad (14)$$

$$m_i^{-1} = \langle \varphi_i(n, 1) \rangle_{(0 \leq n \leq N-2)}, \quad (15)$$

де  $m_i$  – безрозмірна економічна маса  $i$ -го ряду.

$$\tau(\bar{n}) = \frac{\langle \varphi_i(n, 1, \Delta N_{\tau}) \rangle_{(\bar{n} - \Delta N_{\tau}/2 < n < \bar{n} + \Delta N_{\tau}/2), (1 \leq n \leq M)}}{\langle \langle \varphi_i(n, 1, \Delta N_H) \rangle_{(\bar{n} - \Delta N_{\tau}/2 < n < \bar{n} + \Delta N_{\tau}/2), (1 \leq n \leq M)} \rangle_{\bar{n}}}; \quad (16)$$

де  $\tau(\bar{n})$  – локальний коефіцієнт стиснення ( $\tau(\bar{n}) < 1$ ) або розтягування ( $\tau(\bar{n}) > 1$ ) фізичного часу, що дозволяє ввести поняття неоднорідного економічного часу (для однорідного випадку  $\tau(\bar{n}) = 1$ ).

$$H_i(k, \bar{n}) = \frac{\langle \varphi_i(n, k, \Delta N_H) \rangle_{(\bar{n} - \Delta N_H/2 < n < \bar{n} + \Delta N_H/2)}}{\langle \varphi_i(n, 1, \Delta N_H) \rangle_{(\bar{n} - \Delta N_H/2 < n < \bar{n} + \Delta N_H/2)}}; \quad (17)$$

де  $H_i(k, \bar{n})$  – безрозмірний коефіцієнт порядку одиниць, що вказує, для заданих  $i$  та  $\bar{n}$ , на відмінності в залежності дисперсії  $D_{\Delta t_i}$  (див. (9) з урахуванням випадку  $k \geq 1$ ) від закону  $D_{\Delta t_i} \sim k$ ,

$$\varphi_i(n, k, \bar{N}) = \frac{1}{k} \left( \ln^2 \frac{X_i(t_{n+k})}{X_i(t_n)} - \left( \langle \ln \frac{X_i(t_{n+k})}{X_i(t_n)} \rangle_{n, \bar{N}} \right)^2 \right) \quad (18)$$

(в останній формулі індекс  $\bar{N} = N, \Delta N_{\tau}, \Delta N_H$  вказує на параметри усереднення по  $n$  відповідно до формул (15–17)). Вікна усереднення  $\Delta N_{\tau}, \Delta N_H$  вибираються з урахуванням умов

$$k_{\max} \Delta N_{\tau} < \Delta N_H < N. \quad (19)$$

Відповідно до визначень (16,17) для коефіцієнтів  $\tau(\bar{n})$  та  $H_i(k, \bar{n})$ , мають місце умови нормування

$$\langle \tau(\bar{n}) \rangle_{n, N} = 1; H_i(1, \bar{n}) = 1, \quad (20)$$

а множник  $1/\Delta t_{\min}$  у правій частині (14) можна розглядати як інваріантну складову економічної постійної Планка  $h$

$$\bar{h} = 1/\Delta t_{\min}. \quad (21)$$

Як видно, величина  $\bar{h}$  має природну розмірність зворотного часу.

Зазначимо також, що можна ввести середню економічну масу всієї сукупності рядів (або будь-якої виділеної групи рядів) за формулою

$$m^{-1} = M^{-1} \sum_{i=1}^M m_i^{-1}. \quad (22)$$

Отримані на базі рядів (3) співвідношення (4, 13–21) допускають і інші варіанти інтерпретації.

**Експериментальні результати та їх обговорення.** Для апробації запропонованих співвідношень і визна-

чень ми вибрали 9 економічних рядів з  $\Delta t_{\min}$  в один день за період з 1993 по 2010 роки. Вибрані ряди відносяться до трьох різних за походженням категорій:

- 1) індекси фондового ринку США (S&P 500), Великобританії (FTSE 100) і Бразилії (BVSP) (рис. 1);
- 2) крос-курси валют (chf, jpy, gbp) відносно американського долара (рис. 2);
- 3) ціни спотового ринку (золото, срібло і нафта) (рис. 3).

У нормалізованому масштабі графіки відповідних рядів поділені на групи, а  $\Delta t_{\min}$  дорівнює одиниці. Як видно з рис. 1–3, усі часові ряди містять хаотичну складову та явно відрізняються один від одного і це дозволяє сподіватися на успішне застосування до їх інтерпретації та аналізу теорії, що викладена вище.

В якості прикладу наведено модулі миттєвих швидкостей (abs returns, (6)) та їх дисперсії (volatility (9)) для ряду крос-курсу японської ієни (jpy) до американського долара (рис. 4) та коефіцієнт стиснення-розтягування часу (16) для кожного з трьох ринків (рис. 5).

Як видно з графіків, залежність миттєвої швидкості (або прибутковості) від часу має хаотичний характер, а залежність волатильності – гладкий, проте явно не монотонний. Для інших вихідних рядів залежності нормалізованих прибутковостей і волатильності мають схожий із зображеними на рис. 4 вигляд.

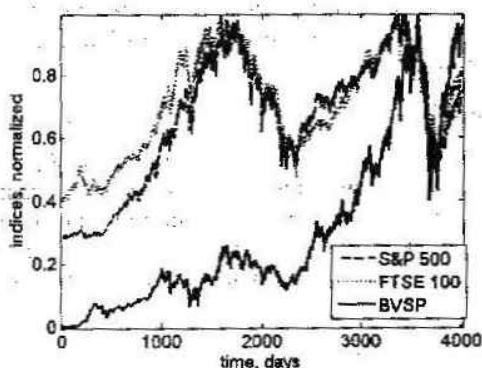


Рис. 1. Щоденні значення фондових індексів США (S&P 500), Великобританії (FTSE 100) і Бразилії (BVSP) за період з 1993 по 2010 роки

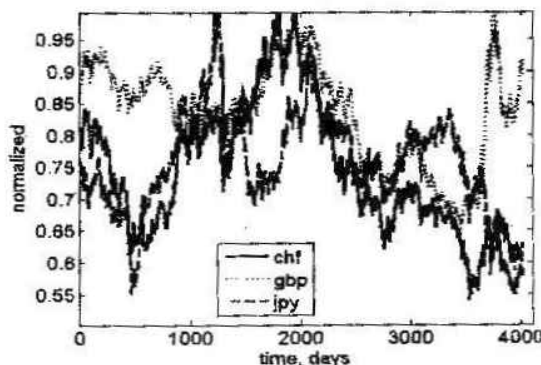
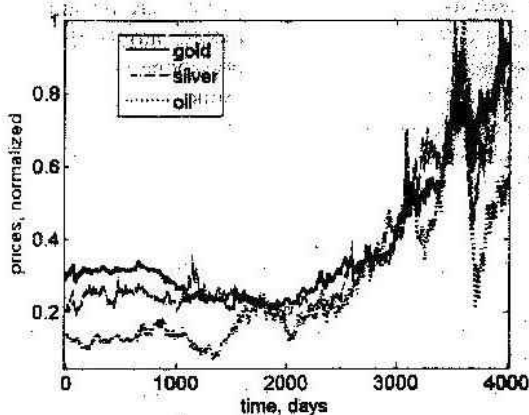
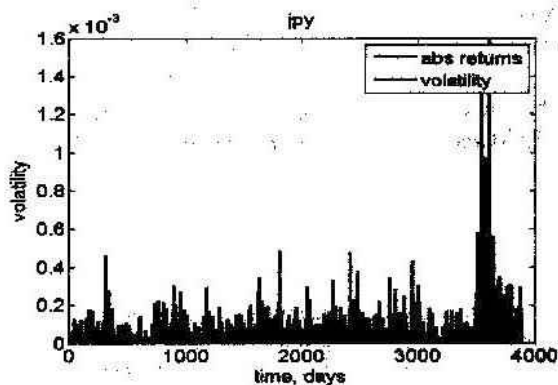


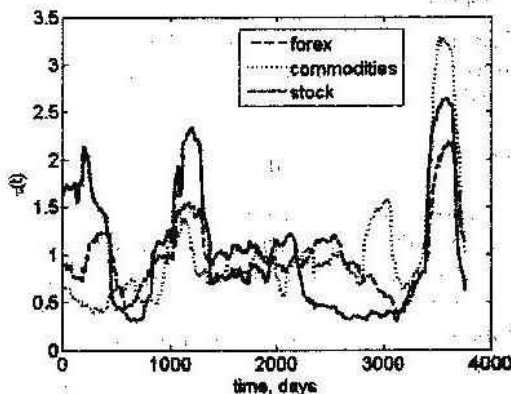
Рис. 2. Валютний ринок. Щоденні крос-курси валют (chf, jpy, gbp) по відношенню до американського долара за період з 1993 по 2010 роки



Фиг. 3. Спотовий ринок. Щоденні ціни золота, срібла і нафти за період з 1993 по 2010 роки



Фиг. 4. Модулі миттєвих швидкостей (abs returns) та їх дисперсії (volatility)



Фиг. 5. Коефіцієнти стиснення-розтягування часу  $\tau(t)$

Із формул (8,16,18) видно, що значення  $\tau(t)$  пропорційне усередненому квадрату швидкості (по вибраному часовому вікню і по рядах), тобто середній „енергія“ економічної „частинки“, якщо виходити з прийнятої нами аналогії, а тому може інтерпретуватися і як „температура“ ряду. У період криз відбувається інтенсифікація економічних процесів („температура“ зростає), а у після кризовий період – їх уповільнення („температура“ падає), що можна інтерпретувати як неоднорідний перебіг економічного часу. Це ілюструють наведені на рис. 5 залежності, причому локальне уповільнення-прискорення часу може бути значним.

Перехід до неоднорідного економічного часу дозволяє зробити економічні ряди, що спостерігались, статистично більш однорідними, що може спростити їх аналіз і прогнозування.

У таблиці наведені значення безрозмірної економічної маси ряду  $m$ , (15) для всіх дев'яти вхідних рядів, а також середні по кожній групі маси (22).

Таблиця

Економічні маси рядів

Вхідний ряд		Економічна маса	Середня в групі економічна маса
Спотовий ринок	золото	$2,816 \cdot 10^4$	$4,983 \cdot 10^3$
	срібло	$4,843 \cdot 10^3$	
	нафта	$2,777 \cdot 10^3$	
Валютний ринок	ipy	$2,148 \cdot 10^4$	$2,84 \cdot 10^4$
	gbp	$3,523 \cdot 10^4$	
	chf	$2,180 \cdot 10^4$	
Фондовий ринок	S&P 500	$6,251 \cdot 10^3$	$1,27 \cdot 10^3$
	FTSE	$6,487 \cdot 10^3$	
	BVSP	$1,597 \cdot 10^3$	

Як видно з таблиці, найменшою економічною масою характеризується фондовий ринок, найбільшою – валютний. На спотовому ринку найменшу масу має ряд цін на нафту, найбільшу – на золото, на валютному – курси ієни і британського фунта стерлінгів відповідно. Що стосується фондового ринку, то тут розкид є найбільшим, при цьому найменшу масу має ринок Бразилії (BVSP), який динамічно розвивається, а найбільшу, як і в попередній групі – ринок Великобританії (FTSE 100). Стале „лідерство“ Великобританії за величиною маси можна пояснити тим відомим фактом, що ця країна завжди відрізнялася відносною „закритістю“ своєї економіки в порівнянні з іншими європейськими та несередньоевропейськими країнами.

**Висновки.** Проведено методологічний і філософський аналіз фундаментальних фізичних понять і їх формальних і неформальних зв'язків з реальними економічними вимірами. Використано базові уявлення загальної теорії відносності та релятивістської квантової механіки про властивості простору-часу та особливості фізичних вимірювань. Запропоновано процедури визначення нормалізованих економічних координат, економічної маси і неоднорідного економічного часу. Процедури засновані на аналізі часових рядів, що описують соціально-економічні процеси, і економічної інтерпретації принципу невизначеності Гейзенберга, введено поняття економічної постійної Планка. Теорія апробована на реальних рядах економічної динаміки, включаючи фондові індекси, курси валют і спотові ціни. Отримані результати свідчать про перспективність подальших досліджень.

**Список літератури**

1. Соловьев В.Н. Квантовая эконофизика – физическое обоснование системных концепций в моделировании социально-экономических процессов / В.Н. Соловьев, В.М. Сапцин // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Труды II Международной Школы-симпозиума



АМУР-2008 Севастополь, 12–18 сент. 2008 г. / под ред. О.Л. Королева, А.В. Сигала. – Симферополь: 2008. – С. 94.

2. Сапцин В.М. Релятивистская квантовая экофизика. Новые парадигмы моделирования сложных систем: Монография / В.М. Сапцин, В.Н. Соловьев. – Черкассы: Брама-Украина, 2009. – 64с.

3. Sapsin V. Relativistic quantum econophysics – new paradigms in complex systems modelling [Электронный ресурс] / V. Sapsin, V. Soloviev // arXiv:0907.1142v1 [physics.soc-ph] 7 Jul 2009.

4. Сапцин В.М. Принцип неопределенности Гейзенберга и экономические аналоги основных физических величин / Сапцин В.М., Соловьев В.Н. // Культура народов Причерноморья. – 2011. №205. – С.208–213.

5. Ландау Л.Д. Теория поля / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц // – М.: Наука, 1973. – 504 с.

Проведен методологический и философский анализ фундаментальных физических понятий и их формальных и неформальных связей с реальными экономическими измерениями. Предложены процедуры определения неоднородного экономического времени, нормализованных экономических координат и экономической массы, основанные на анализе временных рядов. Введено понятие экономической постоянной Планка. Теория апробирована на реальных рядах экономической динамики, включая фондовые индексы, курсы валют и спотовые цены.

натур и экономической массы, основанные на анализе временных рядов. Введено понятие экономической постоянной Планка. Теория апробирована на реальных рядах экономической динамики, включая фондовые индексы, курсы валют и спотовые цены.

**Ключевые слова:** квантовая экофизика, принцип неопределенности, ряды экономической динамики, экономическое время

The methodological and philosophical analysis of fundamental physical concepts and their formal and informal connections with the real economic measuring is carried out. Procedures for the determination of heterogeneous economic time, normalized economic coordinates and economic mass are offered, based on time series analysis. The concept of economic Plank's constant is proposed. A theory is approved on the real economic dynamic's time series, including stock indices, Forex and spot prices, the achieved results are open to discussion.

**Keywords:** quantum econophysics, uncertainty principle, economic dynamics time series, economic time

Рекомендував до публікації докт. екон. наук А.В. Бардась. Дата надходження рукопису 10.11.11.

УДК 504.03.001.57

В.Н. Милютин, канд. техн. наук, доц.,  
Е.С. Косухина, канд. техн. наук,  
Э.В. Роздобудько, канд. екон. наук, доц.

Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск, Украина,  
e-mail: vladimil@ukr.net, ellarozdobudko@ukr.net

## ЭКСПРЕСС-МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

V.N. Milyutin, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor,  
Ye.S. Kosukhina, Cand. Sci. (Tech.),  
Ye.V. Rozdobudko, Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

Dneprodzerzhinsk State Technical University,  
Dneprodzerzhinsk, Ukraine, e-mail: vladimil@ukr.net,  
ellarozdobudko@ukr.net

## EXPRESS-MONITORING OF INDUSTRIAL CENTER ENVIRONMENT

На основе численной реализации созданной математической модели разработана компактная компьютерная программа экспресс-мониторинга загрязнения атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ промышленных предприятий города с учетом штормовых предупреждений и экстремальных ситуаций. Программа может работать автономно с санитарно-экологическими лабораториями (центрами) предприятий и совместно с центральным сервером управления охраны окружающей среды города для оперативного контроля за экологической ситуацией и принятия необходимых мер для ее нормализации.

**Ключевые слова:** экспресс-мониторинг, динамика выбросов, математическая модель, приземная концентрация, компьютерная программа

**Постановка проблемы и её актуальность.** В рамках стратегии устойчивого развития формирование региональной эколого-экономической политики должно сопровождаться повышением роли экологических факторов в развитии отдельных регионов, которые находятся в зоне экологического кризиса, с учетом интегральной оценки естественной ассимиляции техногенных выбросов и отходов, имеющегося естественного ресурсного потенциала, уровня развития производительных сил и географического расположения.

Состояние экологии отдельных промышленных городов, расположенных в центральном и восточном регионах страны, продолжает ухудшаться вследствие изношенности основных и природоохранных фондов, а также недостаточности финансирования на защиту окружающей среды (ОС).

Вступление Украины в ВТО и решения Киотского протокола открывают значительные возможности сотрудничества предприятий с иностранными инвесторами.