



УДК 336.74

## Дослідження динаміки вітчизняного валютного ринку в порівнянні зі світовим ринком

Соловйова Вікторія Володимирівна,  
доцент, кандидат економічних наук,  
доцент кафедри фінансів і кредиту  
Черкаського інституту банківської справи  
Університету банківської справи Національного банку України (м. Київ);  
e-mail: vvsolovieva2006@rambler.ru

**Анотація.** Проведено аналіз основних тенденцій розвитку валютного ринку України. Досліджено проблемні аспекти його функціонування в порівнянні зі світовим валютним ринком. Доведено експериментально, що важливе значення для аналізу динаміки валютного ринку має використання таких показників, як волатильність та ентропія Шеннона.

**Ключові слова:** валютний ринок, валютний курс, Національний банк України, волатильність, ентропія Шеннона, часовий ряд.

Формул: 4; рис.: 4; табл.: 0; бібл. 10.

## The research of dynamics of the domestic foreign exchange market in comparison with the global market

Solovyova Victoria,  
Ph. D. in Economics, Associate Professor,  
Associate Professor of Finances and Credit,  
Cherkassy Institute of Banking  
of the University of Banking of the National Bank of Ukraine (city of Kyiv);  
e-mail: vvsolovieva2006@rambler.ru

**Abstract.** In the article is analyzed the main trends in the development of the currency market of Ukraine. Investigated problematic aspects of its functioning in comparison with world currency market.

At the present stage of development of the global foreign exchange market is characterized by a close link between the currency markets, as reflected in the distribution trends in functioning of the one currency market to other. Because the currency market is an integral part of the global currency market, it is important to study and compare his condition with the world currency market.

To study the dynamics of the functioning of foreign exchange markets was chosen currency pair: EUR/USD, GBP/USD, JPY/USD, RUB/USD UAH/USD.

The research of the Ukrainian and world currency markets will be implemented using indicators such as the volatility and the Shannon entropy.

The results of research show that using such indicators as the volatility and the Shannon entropy are very important for analysis the dynamics of the currency market. During the crisis of 2008, the volatility has reached the highest level for Ukrainian and world currency markets. Shannon's entropy is sensitive to critical changes in the financial system and for example in period of crisis is decreasing and during the recession is growing.

It was experimentally proved the effectiveness of the proposed methods for monitoring unfavorable events in the system. It is shown that the Shannon entropy is useful apply as an adequate indicator- harbinger of the crisis.

**Keywords:** foreign exchange market, the exchange rate, the National Bank of Ukraine, volatility, Shannon entropy, time series.

Formulas: 4; fig.: 4; tabl.: 0; bibl. 10.



## Исследование динамики отечественного валютного рынка в сравнении с мировым рынком

Соловьева Виктория Владимировна,  
доцент, кандидат экономических наук,  
доцент кафедры финансов и кредита  
Черкасского института банковского дела  
Университета банковского дела Национального банка Украины (г. Киев);  
e-mail: vvsolovieva2006@rambler.ru

**Аннотация.** Проведен анализ основных тенденций развития валютного рынка Украины. Исследованы проблемные аспекты его функционирования в сравнении с мировым валютным рынком. Доказано экспериментально, что важное значение для анализа динамики валютного рынка имеет использование таких показателей, как волатильность и энтропия Шеннона.

**Ключевые слова:** валютный рынок, валютный курс, Национальный банк Украины, волатильность, энтропия Шеннона, часовой ряд.

Формул: 4; рис.: 4; табл.: 0; библиограф. 10.

**Вступ.** Невід'ємною складовою фінансового ринку є валютний ринок. Без функціонування цієї структури валютні відносини втрачають реальний економічний зміст. Сучасний валютний ринок являє собою розгалужену систему механізмів, функціонування яких покликане забезпечити купівлю і продаж національних грошових одиниць та іноземних валют з метою їхнього використання для обслуговування міжнародних платежів.

На сучасному етапі свого розвитку світовий валютний ринок характеризується наявністю тісного зв'язку між валютними ринками, що проявляється в поширенні тенденцій функціонування одних валютних ринків на інші. Оскільки валютний ринок України є невід'ємною частиною світового валютного ринку, тому актуальним є дослідження і порівняння його стану зі світовим валютним ринком.

**Аналіз досліджень і постановка завдання.** Дослідження валютного ринку представлено в роботах таких відомих зарубіжних авторів, як Л. Ванслебен, М. Ротбард, Л. Голдберг, С. Бернсайд, Дж. Рассел, Т. Майерс та ін. Серед вітчизняних і російських науковців цю проблему досліджували А. Демківський, Б. Івасів, С. Боринець, В. Козюк, М. Савлук, А. Шаповалова, В. Соловійов, Т. Шемет, А. Гальчинський. Проте в наявних дослідженнях, на наш погляд, недостатньо розкрито проблемні аспекти функціонування валютних ринків в умовах фінансових криз.

**Мета статті** – дослідження та аналіз стану і динаміки валютного ринку України як складної системи в порівнянні зі світовим ринком. Дослідити основні сигнали ринків щодо можливих кризових сценаріїв.

**Результати дослідження.** Валютний ринок – це складова сфери обміну національної та міжнародної економіки, в якій здійснюється торгівля національними та наднаціональними грошовими одиницями і валютними цінностями, що обслуговують міжнародні платіжні операції [1].

Об'єктом валютного ринку служать валютні цінності, зокрема іноземні, коли суб'єкти цього ринку купують чи продають їх за національну валюту, і національні, коли суб'єкти ринку купують чи продають

ці валютні цінності за іноземну валюту. Оскільки на ринку одночасно відбувається продаж іноземної та національної валют, то вони існують як об'єкти валютного ринку [2].

Специфічним товаром на валютних ринках є валюта. Валюта (англ. *currency* – грошовий обіг, валюта) – грошова одиниця, що використовується як засіб розрахунку в торговельних операціях [2]. Серед валют виділяють так звану велику «п'ятірку»: долар (USD), євро (EUR), фунт стерлінгів (GBP), швейцарський франк (CHF), японська єна (JPY). Якщо розглядати валюти як специфічний товар, то вони, як і будь-який товар, мають ціну. Валютний курс – це ціна однієї валюти, виражена у валютах інших країн. Валютний курс може встановлюватися законодавчо або визначатись у процесі взаємного котирування валюти. Котирування валюти – це визначення валютного курсу однієї грошової одиниці через певну кількість одиниць іншої валюти.

Існує два основні методи котирування валют: пряме і опосередковане. Пряме котирування – це вираження одиниці національної валюти в іноземній валюті [3]. Опосередковане котирування – це вираження валютного курсу одиниці іноземної валюти через певну кількість національної валюти. Валютна пара – текстовий запис котирування валюти. Найбільш активно на ринку торгуються такі валютні пари: EUR/USD – євро до долара США; USD/JPY – долар США до японської єни; GBP/USD – фунт стерлінгів до долара США; USD/CHF – долар США до швейцарського франка; GBP/JPY – фунт стерлінгів до японської єни; GBP/CHF – фунт стерлінгів до швейцарського франка [4].

Оскільки валютний ринок України є частиною світового валютного ринку, то важливим є порівняння його стану щодо світового валютного ринку. Валютний ринок України зазнає значного регулювання з боку Національного банку України (НБУ), за допомогою якого впроваджується національне регулювання валютного курсу і запобігання зниженню (підвищенню) валютного курсу гривні [4]. На рис. 1 представлено порівняння офіційного валютного курсу гривні до долара США і валютного курсу, що сформувався на основі попиту і пропозиції.

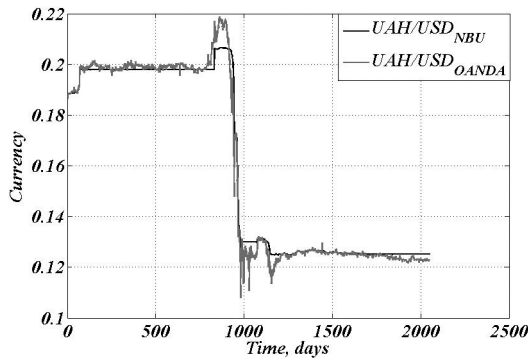


Рис. 1. Порівняння офіційного валютного курсу гривні до долара США і валютного курсу, що сформувався на основі попиту і пропозиції  
Примітка. Побудовано за [5].

Як видно з рис. 1, спостерігаються відхилення між офіційним курсом НБУ і курсом, що сформувався на основі попиту і пропозиції.

Для дослідження динаміки функціонування валютних ринків було обрано такі валютні пари: EUR/USD (євро до долара США), GBP/USD (фунт стерлінгів до долара США), JPY/USD (японська єна до долара США), RUB/USD (російський рубль – долар США), UAH/USD (українська гривня щодо долара США). Історичні дані про зміну динаміки валютних курсів було взято за період 2005–2014 рр. [5].

На рис. 2 продемонстровано динаміку зміни валютних курсів щодо долара США за період 2005–2014 роки (для зіставлення дані відображено у відносному масштабі).

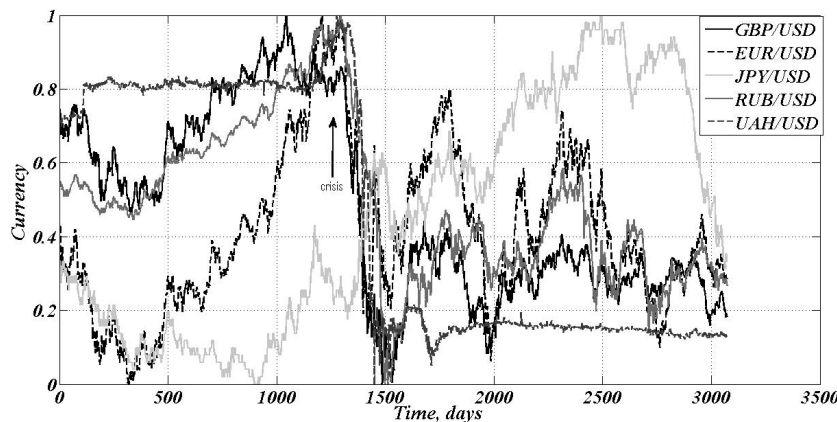


Рис. 2. Динаміка зміни валютних курсів за період 2005–2014 рр.  
Примітка. Розраховано і побудовано автором.

З рис. 2 видно, що найбільший спад валютних курсів щодо долара США спостерігався під час світової фінансової кризи 2008–2009 рр. Найменше світова фінансова криза вдарила по японській єні, про що говорить її незначний спад щодо долара США під час кризи.

У той період спостерігається незначне спадання валютних курсів щодо долара США, що говорить про появу негативних тенденцій на світовому валютному ринку. Як бачимо, найбільший спад переживає японська єна, стрімке падіння якої розпочалося ще 2012 року. Курс української гривні щодо долара США після падіння 2008 року залишався відносно стабільним і тільки прикінцевий період показує спад.

Дослідження валютного ринку України проведемо за допомогою такого показника, як волатильність. Саме динамічна торгівля на валютному ринку неможлива без урахування волатильності ринку. Розуміння статистичних властивостей волатильності має також важливе практичне застосування. Волатильність є інтересом торговців. Високоволатильні ринки характеризуються потенційно більшим прибутком, але і підвищеним ризиком такі ринки цікаві для короткострокових трейдерів.

Як волатильність будемо розуміти локальне середнє модуля зміни ціни на відповідному часовому інтер-

валі  $T$ , що є рухомих параметром нашої оцінки. Для  $X(t)$  визначимо зміну ціни  $G(t)$  як зміну логарифмів індексів:

$$G(t) = \ln X(t + \Delta t) - \ln X(t) \cong \frac{X(t + \Delta t) - X(t)}{X(t)}, \quad (1)$$

де  $\Delta t$  – часовий інтервал затримки.

Величину (1) називають прибутковістю (return). Якщо використовувати границі, то малі зміни  $X(t)$  приблизно відповідають змінам, визначеним другою рівністю. Підраховуємо лише час роботи ринку, викидаємо ночі, вихідні та свята із набору даних, тобто вважається, що ринок працює без перерв [6]. Тоді волатильність визначимо як середнє від  $|G(t)|$  для часових вікон  $T = n \cdot \Delta t$ , тобто

$$V_T(t) = \frac{1}{n} \sum_{t'=t}^{t+n-1} |G(t')|, \quad (2)$$

де  $n$  – ціле число і характеризує довжину вікна усереднення.

Модуль  $G(t)$  описує амплітуду флуктуацій. У порівнянні із значеннями  $G(t)$  їхній модуль не показує глобальних трендів, але великі значення  $|G(t)|$  відповідають крахам і великим миттєвим змінам на ринках.



Для порівняння крос-курсів використовують нормалізовану волатильність, яку визначаємо так:

$$v_T^i = v_T^i(t) = \frac{V_T^i}{\sqrt{\langle (V_T^i)^2 \rangle - \langle V_T^i \rangle^2}} \quad (3)$$

де  $\langle \dots \rangle$  означає середній час, отриманий для вікон, що не перекриваються, для різних часових масштабів  $T$  [7].

Для дослідження світового та українського валютних ринків за допомогою волатильності проаналізуємо, як змінюється ця величина щодо вихідного ряду. Розрахунок волатильності було здійснено в середовищі MATLAB. Базами даних за зівставний період використаємо EUR/USD, GBP/USD, JPY/USD, RUB/USD, UAH/USD. На рис. 3 представлено динаміку волатильності для українського і світового валютних ринків.

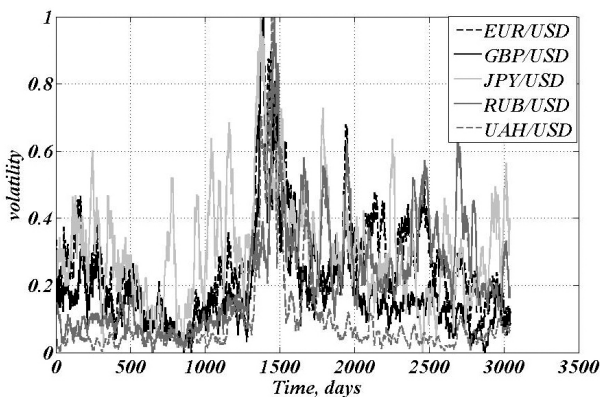
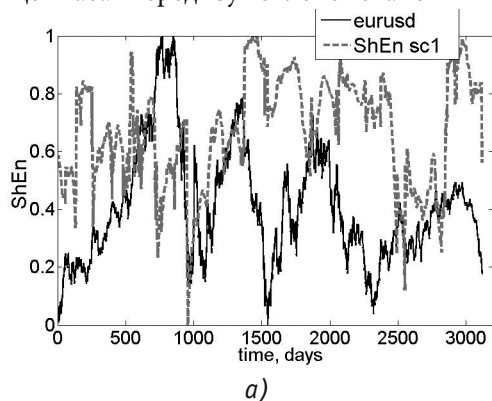


Рис. 3. Порівняння динаміки волатильності для валютних ринків України, Росії, Японії, країн Єврозони за період 2005–2014 рр.

Примітка. Розраховано і побудовано автором.

Як видно з рис. 3, за настання негативних тенденцій у динаміці ряду GBP/USD, EUR/USD, RUB/USD, UAH/USD відбувається зростання волатильності.

Так під час кризи 2008 року волатильність досягла свого найбільшого значення. Для ряду JPY/USD видно, що японська єна є дуже волатильною порівняно з іншими валютами. Така ситуація пояснюється постійними інтервенціями уряду Японії в національну валюту. На досліджуваному етапі спостерігаємо значне зростання волатильності валютної пари JPY/USD, це насамперед зумовлено станом японської



економіки. Найбільша волатильність валютної пари UAH/USD спостерігалася під час світової фінансової кризи, у результаті чого відбулося стрімке падіння гривні. Поки курс гривні щодо долара США був відносно стабільним, то волатильність була мінімальною. Зараз для UAH/USD відбувається зростання волатильності.

Іншим інструментом аналізу валютних ринків є ентропія. Цей показник спадає під час настання кризових явищ і зростає в період релаксації та нормального функціонування.

Для дослідження фінансових ринків у роботах [8; 9] було запропоновано ентропію Шеннона. Ентропія Шеннона використовувалася для оцінки невизначеності кодової інформації в каналах зв'язку. Її можна обчислити за формулою:

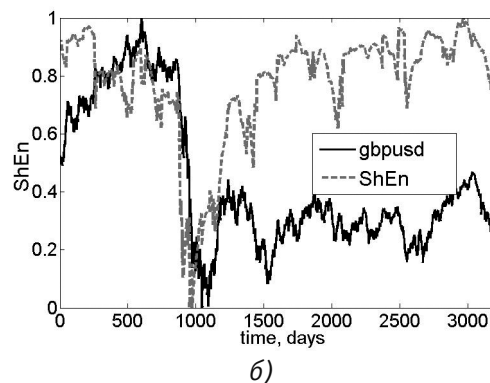
$$S = -k \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i, \quad (4)$$

де  $p_i$  – імовірність того, що символ  $i$  трапляється в коді, який містить  $n$  символів,  $k$  – розмірний множник [10].

Введена ентропійна міра є статичною характеристикою часових рядів. Але зрозуміло, що з плином часу в системі відбуваються зміни. Варто дослідити ці зміни шляхом розрахунку введеної міри у рамках процедури ковзного вікна. У цьому разі міра розраховується для підряду заданої довжини, після чого вікно зміщується («ковзає») у додатному напрямку і процедура повторюється до вичерпання значень часового ряду. Для зручності та спрощення аналізу дієвості введеної міри порівняємо її з відповідною динамікою вихідного часового ряду.

Використовуючи засоби MATLAB, проведемо дослідження валютного ринку, який включає потужний ентропійний комплекс. Результати розрахунків віконної ентропії Шеннона для щоденних значень валютних пар EUR/USD, GBP/USD, RUB/USD, UAH/USD за період 2004–2014 рр. представлено на рис. 4.

Отже, провівши дослідження валютного ринку, як видно з рис. 4, що ентропія Шеннона чутлива до критичних змін у фінансових системах: у період кризи помітно спадає, а у процесі рецесії збільшується. Це дасть змогу використовувати цей метод для моніторингу несприятливих явищ на валютних ринках і використовувати ентропію Шеннона як адекватний індикатор – передвісник критичних і кризових явищ.



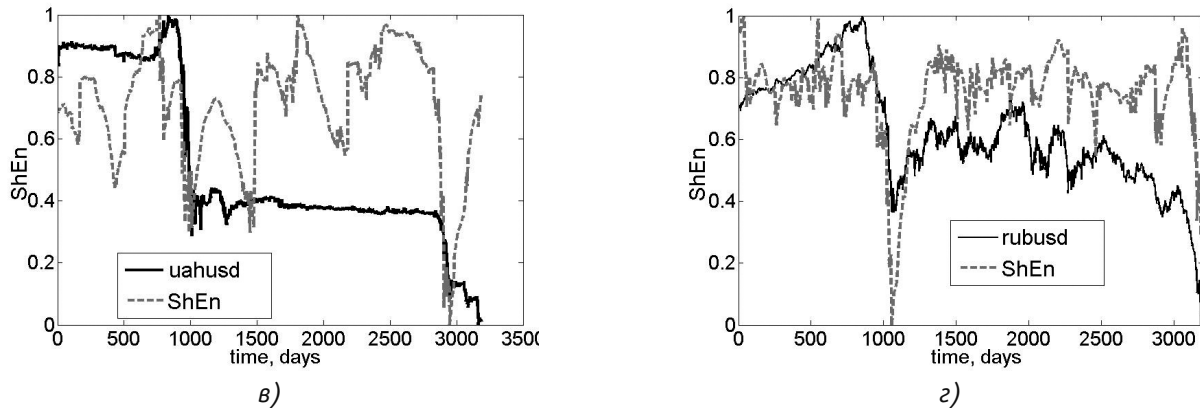


Рис. 4. Порівняльна динаміка курсів валют з відповідним значенням ентропії Шеннона (ShEn) для:  
 а) валютна пара євро / долар США (eurUSD);  
 б) валютна пара англійський фунт стерлінгів / долар США (gbpUSD);  
 в) українська гривня / долар США (uahUSD);  
 г) валютна пара російський рубль / долар США (rubUSD)

Примітка. Розраховано і побудовано автором.

Відмітимо, що на *рисунку 4г*, де зображено динаміку російської валюти щодо долара США, ентропія Шеннона з кожним кроком лише знижує своє значення, що говорить про майбутній обвал рубля і його кризи.

У той час як ентропія для української гривні (*рис. 4в*) відновлює свої докризові значення, що слугує індикатором зупинення обвалу гривні, але не її повернення до докризового рівня.

**Висновки.** Таким чином, результати досліджень свідчать, що важливе значення для аналізу динаміки валютного ринку має використання таких показників, як волатильність та ентропія Шеннона.

Здійснивши аналіз валютного ринку, було отримано результати застосування віконної процедури (ковзного вікна) для оцінки складності системи та іден-

тифікації кризових явищ на реальних часових рядах світових курсів валютних пар.

Експериментально доведено дієвість запропонованих методик для моніторингу несприятливих явищ у системі. Показано, що ентропію Шеннона доречно застосовувати як адекватний індикатор – передвісник кризових явищ.

Проаналізувавши валютні пари, можна зробити висновки, що на світовому валютному ринку долар США посилює свої позиції щодо інших валют, у той час як українська гривня і російський рубль щодня поновлюють свої мінімальні значення, що й показує ентропія. Дослідження не вичерпує порушену проблему і передбачає розвиток дослідження валютного ринку України в порівнянні зі світовим, використовуючи ентропію Шеннона і волатильність.

#### Список використаної літератури

1. Білоцерківець В. В. Міжнародна економіка : підручник [Електронний ресурс] / В. В. Білоцерківець, О. О. Завгородня, В. К. Лебедева та ін. ; за ред. А. О. Задой, В. М. Тарасевича. – К. : Центр учбової літератури, 2012. – 416 с. – Режим доступу : [http://pidruchniki.ws/13290106/ekonomika/svitoviy\\_valyutniy\\_rinok](http://pidruchniki.ws/13290106/ekonomika/svitoviy_valyutniy_rinok).
2. Савлук М. І. Гроші та кредит : підручник [Електронний ресурс] / М. І. Савлук, А. М. Мороз, І. І. Лазепко, М. Ф. Пуховкіна, І. В. Шамова. – 4 вид., перероб. і доп. – К. : КНЕУ, 2006. – Режим доступу : <http://www.studentbooks.com.ua/content/view/5/54>.
3. Боришкевич О. Світовий валютний ринок: стан та динаміка / О. Боришкевич // Вісник Національного банку України. – 2011. – № 3. – С. 25–29.
4. Космина О. М. Валютна інтервенція як інструмент валютнокурсової політики [Електронний ресурс] / О. М. Космина, Р. Ю. Шевчук. – Режим доступу : [http://www.rusnauka.com/13\\_EISN\\_2012/Economics/3\\_109360.doc.htm](http://www.rusnauka.com/13_EISN_2012/Economics/3_109360.doc.htm).
5. Історичні статистичні дані [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.oanda.com/lang/ru/currency/historical-rates>.
6. Синергетичні та економічні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем : монографія / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловійов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.
7. Соловійов В. М. Математична економіка : навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. – Черкаси : ЧНУ, 2008. – 137 с.
8. Данильчук А. Б. Використання елементів теорії складності для моделювання динаміки валюти в контексті емерджентних змін / А. Б. Данильчук, О. С. Лук'яничук // Наука і економіка // Науково-теоретичний журнал Хмельницького економічного університету. – 2012. – № 4 (28). – Т. 2.



9. Данильчук Г. Б. Ентропійний аналіз стану світової банківської системи / Г. Б. Данильчук, О. С. Лук'янчук, В. М. Соловйов // Проблеми моніторингу, моделювання та менеджменту емерджентної економіки : монографія / за заг. ред. В. М. Соловйова. – Черкаси : Брама-Україна, 2013. – С. 122–153.
10. Чумак О. В. Энтропии и фракталы в анализе данных. – М. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2011. – 164 с.

#### References

1. Bilotserkivets V. V., Zavorodnya A. A., Lebedev V. K. and others. N. 58 International Economics. Textbook. / ed. A. Zadoi, V. K. : Tarasevycha. – Center of educational literature, 2012. – 416 p. [Electronic resource]. – Access: [http://pidruchniki.ws/13290106/ekonomika/svitoviy\\_valyutniy\\_rinok](http://pidruchniki.ws/13290106/ekonomika/svitoviy_valyutniy_rinok).
2. Savluk M. I. Money and credit: tutorial / M. I. Savluk, A. M. Moroz, I. I. Lazepko, M. F. Puhovkina, I. V. Shamov. – 4 ed., Revised. and add. K. : KNEU, 2006 [electronic resource]. – Access: <http://www.studentbooks.com.ua/content/view/5/54>.
3. Boryshkevych O. world currency market: state and dynamics / O. Boryshkevych // Bulletin of the National Bank of Ukraine. – 2011. – № 3. – P. 25–29.
4. Kosmyna A. M. Currency intervention as a tool valyutnokursovyi policy [of Electronic resource] / A. M. Kosmyna, R. Y. Shevchuk. – Access : [http://www.rusnauka.com/13\\_EISN\\_2012/Economics/3\\_109360.doc.htm](http://www.rusnauka.com/13_EISN_2012/Economics/3_109360.doc.htm).
5. Istorychni statistics [electronic resource]. – Access : <http://www.oanda.com/lang/ru/currency/historical-rates>.
6. Synerhetychni ekonofizychni and methods of dynamic and structural characteristics of economic systems: [monograph] / Derbentsev V. D., Serdyuk A. A., Solovyov V. N. Sharapov O. D. – Cherkasy : Brahma-Ukraine, 2010. – 300 p.
7. Solovyov V. M. Mathematical economics // Teach met. guidances. to self. Learn. dysts. – Cherkasy, 2008. – 137 p.
8. Danylchuk A. B., Lukyanchuk A. S. Use of complexity theory to model the dynamics of currency in the context of emergent changes / Science and economy // Scientific-theoretical magazine of Khmelnytsky University of Economics. 2012. – № 4 (28), Vol. 2.
9. Danylchuk G. B. Entropic analysis of the global banking system / G. B. Danylchuk, A. S. Lukyanchuk, V. M. Solovyov // Problems of monitoring, modeling and management of emergent economy : monograph / common. Ed. Solovyov V. M. – Cherkasy : Brahma-Ukraine, 2013. – С. 122–153.
10. Chumak A. V. Fraktal and entropy in analysis of data. – М. – Izhevsk : NITs «Rehulyarnaya haotycheskaya and dynamics», Institute of computer of research, 2011. – 164 p.