



Scientific journal «ECONOMICS AND FINANCE»

*Aspekt* publishing

Aspekt Publishing, Taunton, MA, United States of America

## **SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF ECONOMICS AND MANAGEMENT**

Collection of scientific articles

Volume 2

List of journals indexed



Submitted for review in

Conference Proceedings Citation Index -  
Social Sciences & Humanities (CPCI-SSH)



Aspekt Publishing of Budget Printing Center,  
Taunton, MA, United States of America,  
2015

**Aspekt Publishing of Budget Printing Center,  
Taunton, MA, United States of America**

**SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF ECONOMICS  
AND MANAGEMENT**

**Reviewers:**

***Dr. Jerald L. Feinstein***

*DeVry University - -Engineering Dean (Denver, Colorado, USA)*

***Andris Denins***

*Dr.oec., Professor, Faculty of Economy and Management,  
University of Latvia (Rīga, Latvia)*

*Science editor: Ph.D. in Economics, Associate Professor, Professor of RANH  
Drobyazko S.I.*

**Socio-economic** aspects of economics and management: Collection of scientific articles. Vol. 2 - Aspekt Publishing, Taunton, MA, United States of America, 2015.- 364 p.

**ISBN 978-0-9860467-9-7**

Collection of scientific articles published on the results of the International scientific and practical conference "Socio-economic aspects of economics and management" is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Russia, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern economy and state structure. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern economic science development.

**ISBN 978-0-9860467-9-7**

© 2015 Copyright by Aspekt Publishing  
of Budget Printing Center  
© 2015 Authors of the articles  
© 2015 All rights reserved

## CONTENT

<b>4. MONEY, FINANCE AND CREDIT</b> .....	<b>7</b>
<b>Berzakova V.</b> ISSUE OF COMPANY VALUATING .....	7
<b>Jumabekova A.T., Alina G.B.</b> THE MODEL OF MECHANISM OF REGULATION OF MONETARY CIRCULATION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	10
<b>Kočišová K., Mišanková M.</b> DEFERENCES BETWEEN THE USE OF LOGIT AND PROBIT MODEL.....	14
<b>Valášková K., Kollár B.</b> ANALYSES OF CREDIT RISK BY KMV MODEL.....	17
<b>Mišanková M., Kočíšová K.</b> COMPARISON OF SELECTED DISCRIMINANT MEASURES IN CREDIT RISK.....	22
<b>Nedev T.S.</b> RISK MANAGEMENT BY ANNUAL FINANCIAL FUTURES AND PHELIX OPTIONS ON THE EUROPEAN ENERGY EXCHANGE – EEX) – A POSSIBLE SOLUTION TO PROBLEMS IN THE ELECTRIC ENERGY MARKET OF BULGARIA.....	26
<b>Siekelova A., Weissova I.</b> THEORETICAL ASPECTS OF CREDIT RISK MEASUREMENT ...	32
<b>Weissova I., Siekelova A.</b> FUNDAMENTAL DESCRIPTION OF THE CREDITGRADES MODEL AND ITS USE FOR MEASURING CREDIT RISK .....	35
<b>Bazavluk A.V.</b> PRIVATE-PUBLIC PARTNERSHIP IN THE COURSE OF RAILWAY TRANSPORT REFORMATION: IDENTIFICATION OF RISKS AND EXTENT OF RESPONSIBILITY OF PARTIES IN CASE OF THEIR APPEARANCE .....	39
<b>Grishina E. N., Trusova L. N.</b> THE STATISTICAL EVALUATION OF THE DYNAMICS OF THE MAJOR WORLD CURRENCIES RATES AGAINST THE RUSSIAN RUBLE .....	43
<b>Yesina O.G.</b> THE MODERN MARKET OF REMOTE BANKING SERVICES IN UKRAINE..	46
<b>Zadvornyykh S.S.</b> IMPROVEMENT OF THE METHOD OF CALCULATION SHADOW ECONOMY'S LEVEL IN UKRAINE .....	49
<b>Kollár B., Valášková K.</b> VARIOUS APPROACHES TO CREDIT TISK MANAGEMENT.....	52
<b>Korniichuk H.V.</b> FINANCIAL AND CREDITIAL SUPPORT OF LEVERS OF STATE FORAGE PRODUCTION.....	56
<b>Krasnikova O.N.</b> A LEVEL AND QUALITY OF LIFE OF POPULATION ARE IN UKRAINE	60
<b>Kucheruk I.V.</b> CREDIT POLICY OF COMMERCIAL BANKS IN UKRAINE IN TERMS OF FINANCIAL INSTABILITY .....	63
<b>Lebid O. V., Zueva O. V.</b> TYPES OF BANK'S FINANCIAL POTENTIAL.....	67
<b>Lemishko O.O.</b> ACTIVITY OF FINANCIAL INSTITUTIONS IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE ECONOMY .....	70
<b>Maslyk R.O.</b> EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF FISCAL POLICY IN THE SOCIAL PROTECTION OF UKRAINE.....	74
<b>Mykhailyshyn B.I.</b> THE CONCEPT AND CLASSIFICATION OF THE FINANCIAL IMPACT OF LABOR MIGRATION.....	77
<b>Myskiv G.</b> CREDIT ACTIVITIES OF INTERNATIONAL MONETARY FUND IN UKRAINE	80
<b>Perekhrest L.M.</b> THEORETICAL APPROACHES TO DETERMINING THE ECONOMIC NATURE OF THE BANK AND ITS ACTIVITIES .....	83
<b>Sifurova A.I.</b> TENDENCIES AND PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF JOINT-STOCK COMPANIES IN UKRAINE .....	86
<b>Tulegenova M.S., Almamedova E., Khassenova M.</b> THE QUALITY OF LOAN PORTFOLIO OF KAZAKH BANKS IN MODERN CONDITIONS .....	90
<b>Fadyeyeva I.G.</b> THE COORDINATION OF THE SUBSYSTEMS IN AN INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM NOW OIL AND GAS CORPORATE STRUCTURE .....	92
<b>Khomutenko V., Khomutenko A.</b> DIALECTICS LIABILITY FOR VIOLATION OF BUDGET LEGISLATION IN UKRAINE .....	99
<b>5. ACCOUNTING, ANALYSIS AND AUDIT</b> .....	<b>104</b>
<b>Veysel A.A.</b> NEED FOR CHANGES IN THE FINANCIAL AUDIT.....	104

<b>Akimova B.Zh., Zhumabekova G.Zh., Saduakassova K.Zh.</b>	MANAGEMENT ACCOUNTING IN KAZAKHSTAN: REALITIES AND PROSPECTS .....	106
<b>Amanova G.D., Akimova B.Zh., Baituova L.T.</b>	PREREQUISITES OF DEVELOPMENT AND INTRODUCTION OF CONTROLLING IN SYSTEM OF EFFECTIVE MANAGEMENT .....	110
<b>Androsenko O.O.</b>	ANALYSIS OF PRODUCTION COSTS ON THE BASIS OF THE THEORY OF CONSTRAINTS .....	113
<b>Bondarenko O.V.</b>	INFORMATION TECHNOLOGY INTELLECTUALIZATION ACCOUNTING AND ANALYTICAL SYSTEMS .....	120
<b>Volska V.V.</b>	ACCOUNTING AS A PART OF MONITORING ACTIVITY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES .....	123
<b>Evdoschak V.I.</b>	ASPECTS OF INTERNAL CONTROL AS A LEVER OF MANAGEMENT BIZNES-PROCESIV EFFECTIVENESS .....	126
<b>Zubareva E.V., Borisova E.N.</b>	RISKS IN THE CONDITIONS OF USE OF THE AUTOMATED SYSTEMS OF REGISTRATION INFORMATION .....	130
<b>Lopatovskyy V.G., Zhovtivska O.V.</b>	EVALUATION FEASIBILITY OF USING DEFINITIONS IN THE STATEMENT OF COMPREHENSIVE INCOME .....	134
<b>Manachyn's'ka Ju.A., Prodanchuk T.M.</b>	RECORD-KEEPING OF MOBILIZATION OF TRANSPORT VEHICLES AND ASPECTS OF DOCUMENTING .....	139
<b>Polyvana L.A.</b>	MODERN CLOUD-BASED ACCOUNTING .....	142
<b>Suprovich G.O.</b>	INTERNAL CONTROL OF FINANCIAL DERIVATIVES AS A SOURCE OF ECONOMIC SECURITY ENSURING .....	146
<b>Tarasova T.O.</b>	THE FORMATION OF ACCOUNTING-ANALYTICAL PROVISION OF BUSINESS PROCESSES IN TRADE .....	149
<b>Tarnovskaya Y.S.</b>	MODELING MANAGERIAL ACCOUNTING PRODUCTION PROCESS IN THE ENTERPRISE .....	153
<b>Khodakivska L. O., Nezdoimynoga O. E., Aranchiy Y. S.</b>	MODERN SOFTWARE FOR AUDIT ACTIVITIES: INTERNATIONAL AND DOMESTIC EXPERIENCE .....	157
<b>Tsaruk N.G.</b>	SYSTEM APPROACH TO THE ACCOUNT DOCUMENTING OF OPERATIONS ON WAGES IN ENTERPRISES OF VEGETABLE AND GROCERY SUBCOMPLEX OF UKRAINE'S AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX .....	163
<b>Shkabriy N.O.</b>	ECONOMIC ANALYSIS OF TRADING OPERATIONS EFFICIENCY FOR INTERNAL AUDIT PURPOSES .....	166
<b>Iuvko I.O.</b>	IMPLEMENTATION OF THE CONTROLLING MODEL AT CONSTUCTION ENTERPRISES IN UKRAINE .....	171
<b>6. TAXATION AND ACCOUNTING SYSTEM .....</b>		<b>175</b>
<b>Bieliková A., Buňo M., Hrašková D.</b>	TAX EVASION RELATED TO VAT .....	175
<b>Tzenova L.M., Georgieva D.V.</b>	LEGAL AND ACCOUNTING POINT OF VIEW ON THE APPLICATION OF THE VAT CASH ACCOUNTING SCHEME IN BULGARIA .....	178
<b>Bogolib T.M.</b>	FINANCIAL POLICY AS A COMPOUND OF INSTITUTIONAL DEVELOPMENT OF ECONOMY IS UNCOVERED .....	186
<b>Demyanyuk A.V.</b>	SUPPORT SYSTEMS AND TECHNOLOGIES OF BUDGET PROCESS AT THE LOCAL LEVEL IN THE CONTEXT OF TRANSFORMATIONAL CHANGES .....	194
<b>Savchuk S.V.</b>	THE MAIN DIRECTIONS OF MODERNIZATION OF ORDER FORMING AND LOCAL BUDGETS ADMINISTRATION UNDER THE CONDITIONS OF MARKET ECONOMY .....	197
<b>Sydorovych O.</b>	NATURE AND PREREQUISITES OF TAX CONFLICTS .....	200
<b>7. ECONOMIC SECURITY OF BUSINESS ENTITIES .....</b>		<b>205</b>
<b>Malykina D.I.</b>	THE MEANING OF THE TERM ECONOMIC SECURITY FOR THE AGRICULTURAL ENTERPRISE .....	205

<b>Marekha I.S.</b> ECO-FUTURISTIC CLASSIFICATION OF THE NATURAL RESOURCES IN TERMS OF RESOURCE SAVING ECONOMIC ASPECTS.....	208
<b>Mutafchieva-Bakalova V.</b> SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE SEA TRANSPORT BY REDUCING ITS HARMFUL ENVIRONMENTAL IMPACT.....	212
<b>Poskrypko Yu.A.</b> PRIORITIES OF THE PERSONNEL SECURITY IMPLEMENTATION....	218
<b>8. MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMY.....</b>	<b>223</b>
<b>Huliahina V.</b> APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING IN THE CONSTRUCTION LOGISTIC CHAINS .....	223
<b>Danilchuk H.B., Soloviev V.M.</b> DYNAMICS OF GRAPH SPECTRAL ENTROPY IN FINANCIAL CRISIS .....	227
<b>Oliskevych M.O., Kozytskyy V.A.</b> THE DIFFERENCES IN PERSISTENCE OF POSITIVE AND NEGATIVE SHOCKS TO LABOUR MARKET INDICATORS .....	234
<b>Chaikovska I.I.</b> RISKS ASSESSMENT OF FORMATION AND USE OF ENTERPRISE'S INTELLECTUAL CAPITAL.....	237
<b>9. STATE ADMINISTRATION, SELF-GOVERNMENT AND GOVERNMENT SERVICE .....</b>	<b>241</b>
<b>Zhatkanbayev E.B., Zhumasheva M. E.</b> AGRICULTURAL COOPERATIVES AS A FACTOR IN THE INTRODUCTION OF THE INSTITUTION OF SELF-GOVERNMENT IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....	241
<b>Strielnikov R.M., Belik V.V.</b> STATE FINANCIAL CONTROL IN UKRAINE: CURRENT STATE, PROBLEMS, TOWARDS REFORMING .....	244
<b>Tymofeieva O.A.</b> CONCEPTUAL MODEL OF STATE POLICY OF HOUSING CONSTRUCTION .....	248
<b>10. ECONOMY LAW.....</b>	<b>253</b>
<b>Križanová A., Rypáková M., Poliak M.</b> RESTRICTIONS OF SOCIAL RIGHTS IN ROAD TRANSPORT IN THE SCOPE OF THE EU AND THEIR IMPACT ON THE COUNTRY'S ECONOMY.....	253
<b>Derkach J. V., Druzin R. V.</b> ON THE PROMOTION ARBITRATION MANAGER IN THE CIS .....	258
<b>Majurov N. P., Majurov P. N.</b> STATE COERCION IN THE RUSSIAN FEDERATION AND ITS PROVISION OF INTERNAL AFFAIRS AGENCIES: THEORETICAL AND LEGAL ASPECT .....	263
<b>Lysenko A., Kholodova O.</b> METHODOLOGY OF FORENSIC EXPERT OF UKRAINE.....	271
<b>11. TOURISM ECONOMY .....</b>	<b>275</b>
<b>Pevnaya D.A.</b> THE STATE OF DEVELOPMENT OF HOTEL BUSINESS IN UKRAINE BY THE EXAMPLE OF CHAIN HOTELS .....	275
<b>Petruk T.M.</b> IMPROVEMENT OF TARIFF POLICY AS A FACTOR OF HOTEL PROMOTION TO THE MARKET .....	278
<b>Herasymchuk Z.V., Yarynuik O.O.</b> THE NATURE AND IMPORTANCE OF TOURISM IN THE TRANS-BORDER COOPERATION .....	281
<b>12. MANAGEMENT .....</b>	<b>288</b>
<b>Kormanaková V., Rypakova M., Mikacova L.</b> LEVEL OF OUTSOURCING IN EUROPE ....	288
<b>Rebet'ák M.</b> DEVELOPING EMPLOYEES THROUGH JOB MOBILITY .....	292
<b>Vikulova A.O.</b> THE INFLUENCE FACTORS TO THE FORMATION OF INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT SYSTEM.....	295
<b>Ivanova I.V.</b> FACTORS OF THE CAREER DEVELOPMENT OF MANAGERS IN THE CONTEXT OF THE HUMAN CAPITAL THEORY.....	299

<b>Kaydalova A.V., Posylkina O.V.</b> THE MANAGEMENT AND QUALITY ASSURANCE IN THE HIGHER PHARMACEUTICAL EDUCATION .....	303
<b>Kovalska K.V.</b> MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL CHANGES IN CONSULTING PROJECTS .....	305
<b>Mishulina O.V., Gorelov A.N., Gorelova N.S.</b> CONCEPTUAL APPROACHES TO THE CONTENTS OF COSTS IN THE ORGANIZATION.....	309
<b>Nikiforenko V.G., Kravchenko V.O.</b> TOOL TO INFLUENCE BY MANAGEMENT UNDER INNOVATIVE TRANSFORMATIONS .....	312
<b>Nino Paresashvili.</b> QUESTIONS OF THE ORGANIZATIONAL BEHAVIOR (OB) AND LABOR EFFICIENCY MANAGEMENT.....	317
<b>Iedynak V.J., Rosymeiko M., Maluchenko T.</b> FEATURES OF STRATEGIC PLANNING FOR FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY OF ENTERPRISES OF UKRAINE .....	321
<b>13. MARKETING .....</b>	<b>326</b>
<b>Kapinus L., Ohmakevich K.</b> TYPES OF CUSTOMERS IN THE INTERNET.....	326
<b>Masárová G., Štefániková E.</b> THE REASONS FOR FAILURE OF COMPETITIVE INTELLIGENCE SYSTEMS .....	329
<b>Mikacova L., Rypakova M., Kormanakova V.</b> THE CONCEPT OF BRAND EQUITY.....	333
<b>Moravčíková K., Štefániková E.</b> BENEFITS AND RISKS OF CONCEPT OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY FOR BUSINESSES.....	338
<b>Rypáková M., Kormaňáková V., Mikacova L.</b> THE RELATION BETWEEN HOFSTEDE ' S CULTURAL DIMENSIONS AND CUSTOMER ' S WILLINGNESS TO BEHAVE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY IN SLOVAKIA.....	342
<b>Petrovska S.V.</b> METHODOLOGICAL BASIS FOR DECISION MAKING IN MARKETING ACTIVITY .....	346
<b>Polishchuk I.I., Mel'nychuk I.O.</b> CURRENT STATUS OF THE NATIONAL MARKET ADVERTISING AND COMMUNICATION.....	349
<b>Polkovnikova M.P.</b> REGIONAL MARKETING ON THE EXAMPLE OF KHARKIV REGION .....	352
<b>Sydorenko A.A.</b> MARKETING RESEARCH OF HOTEL SERVICES CATEGORY 2 STARS.....	355

В результате расстановки меток в построенной сети Петри по данным таблицы 3 «сработал» первый из возможных вариантов логистической цепи, т. е. требуемые материальные ресурсы закупаются напрямую у предприятия-производителя и доставляются силами производителя. Данная цепь поставок представлена двумя звеньями: производитель материальных ресурсов и фокусная организация, при этом обязательства по транспортировке продукции берет на себя производитель ресурсов. Предложенный вариант является наиболее оптимальным для организации с учетом ее внутренних возможностей и состояния внешней экономической среды. Поскольку рассматриваемое предприятие является крупным производителем химической продукции в регионе, то имеет финансовые возможности, а так же потребность закупать сырье крупными партиями непосредственно у производителя сырья, а его статус крупного предприятия химической отрасли дает возможность осуществлять поставку без участия аутсорсинговых компаний.

Таким образом, разработанная методика моделирования позволяет:

- выбрать из множества вариаций оптимальное с точки зрения скорости и стоимости доставки, а также надежности для конкретного материального потока и конкретного предприятия химической отрасли сочетание звеньев цепи поставок;
- распределить обязанности по доставке и сопровождению груза между звеньями цепи наиболее выгодным для фокусной организации образом;
- выявить «узкие места» в закупке сырья и дистрибуции продукции за счет интегрированного подхода к процессу моделирования всей логистической цепи.

#### **Литература:**

1. Губенко В. К. Городская логистика // В. К. Губенко, А. А. Лямзин // Вестник Приазовского государственного технического университета. – 2009. - №1. – с. 271 – 275.
2. Костина С. Опыт применения сетей Петри для исследования логистических систем // Информационные технологии. - №2. – 2012. – с. 18 – 21.

**Danilchuk H.B.**

Postgraduate

**Soloviev V.M.**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences

*Bohdan Khmelnytskyi National University of Cherkasy, Ukraine*

## **DYNAMICS OF GRAPH SPECTRAL ENTROPY IN FINANCIAL CRISIS**

**Данильчук Г.Б.**

пошукач

**Соловйов В.М.**

д.ф.-м.н., професор

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Україна*

## **ДИНАМІКА ЕНТРОПІЇ СПЕКТРУ ГРАФА В УМОВАХ ФІНАНСОВИХ КРИЗ**

*The application of graph analysis methods to the topological organization of complex systems has been a useful tool in the characterization of complexity natures. We applied the concept of graph spectral entropy to quantify the complexity in the organization of financial networks. In this study, we used the graph's entropy measure to identify differences in the complexities of networks. We illustrate the usefulness and applicability of the proposed approach by comparing the complexity of stock markets networks between typical time periods and crisis contains time series data. Our approach offers deeper understanding of complex networked systems from observable data and has potential applications in predicting and controlling collective dynamics of stock markets in financial crisis.*

**Keywords:** *Complex networks, graph spectral entropy, complexity measures, stock market, spectral gap, Shannon entropy*

*Застосування методів аналізу графа до топологічної структури складних систем є сучасним інструментом при визначенні характеристик складності природи. Ми застосували концепцію ентропії спектру графа для кількісної характеристики складності фінансових мереж. У цьому дослідженні ми використовували ентропію спектру графа, щоб визначити відмінності в складності мереж. Проілюстровано*

*корисність і придатність запропонованого підходу шляхом порівняння складності мереж фондових ринків у типових умовах і в періоди криз. Такий підхід сприяє більш глибокому розумінню складних мережних систем і може застосовуватися при передбаченні та контролі колективної динаміки фондових ринків в періоди фінансових криз*

**Ключові слова:** *Складні мережі, ентропія спектру графа, міри складності, фондовий ринок, спектральний розрив, ентропія Шеннона*

**1. Вступ.** Останнім часом все більшої популярності набуває синергетичний міждисциплінарний напрям дослідження складних систем, який отримав назву теорії складних мереж (complex networks) [1-6]. Він вивчає характеристики мереж, враховуючи не тільки їх топологію, але й статистичні властивості, розподіл ваг окремих вузлів і ребер, ефекти розповсюдження інформації, стійкість і т.п. До складних мереж відносяться електричні, транспортні, інформаційні, соціальні, економічні, біологічні, нейронні та інші мережі [1-10]. Мережна парадигма стала домінуючою при дослідженні складних систем оскільки дозволяє ввести не існуючі для часового ряду нові кількісні міри складності.

Раніше нами було введено різні кількісні міри складності для окремих часових рядів, зокрема: алгоритмічні [11], фрактальні [12], хаос-динамічні [13], рекурентні [14], неекстенсивні [15], нереверсивні [16] та ін.

Суттєвою перевагою введених мір є їх динамічність, тобто можливість відстежувати у часі зміну обраної міри та порівнювати з відповідною динамікою вихідного часового ряду. Це дозволило нам співставити критичні зміни динаміки системи, що описується часовим рядом, з характерними змінами конкретних мір складності. Виявилось, що кількісні міри складності реагують на критичні зміни в динаміці складної системи, що дозволяє використовувати їх в процесі діагностики та прогнозування майбутніх змін [16].

У даній роботі ми введемо ентропійні мережні міри складності і адаптуємо їх з метою дослідження системної динаміки.

Останнім часом, багато в чому завдяки розвитку саме теорії складних систем, значно зросла наукова активність в області дискретної математики, що переживає період інтенсивного розвитку та проникнення в різні області знання. Найбільш яскраво це проявилось в одному із її застосувань - теорії графів, значні можливості якої обумовлені теоретико-множинними, комбінаторними та топологічними аспектами, що складають основу поняття самого графу. Успіх застосування теорії графів можна пояснити також тим, що вона є зручною мовою для формулювання задач, які можна віднести до широкого кола наукових проблем, та зручним інструментом для їх вирішення.

В даній роботі предметом дослідження є складні системи, зокрема часові ряди фондових індексів. Окремим значенням фондових індексів можна поставити у відповідність бінарні зв'язки і представити у вигляді складної мережі або графу з нетривіальними топологічними властивостями. Топологія вивчає модальні співвідношення просторових образів, закони зв'язності, взаємного розташування і слідування точок, ліній та їх сукупностей незалежно від мір їх величин.

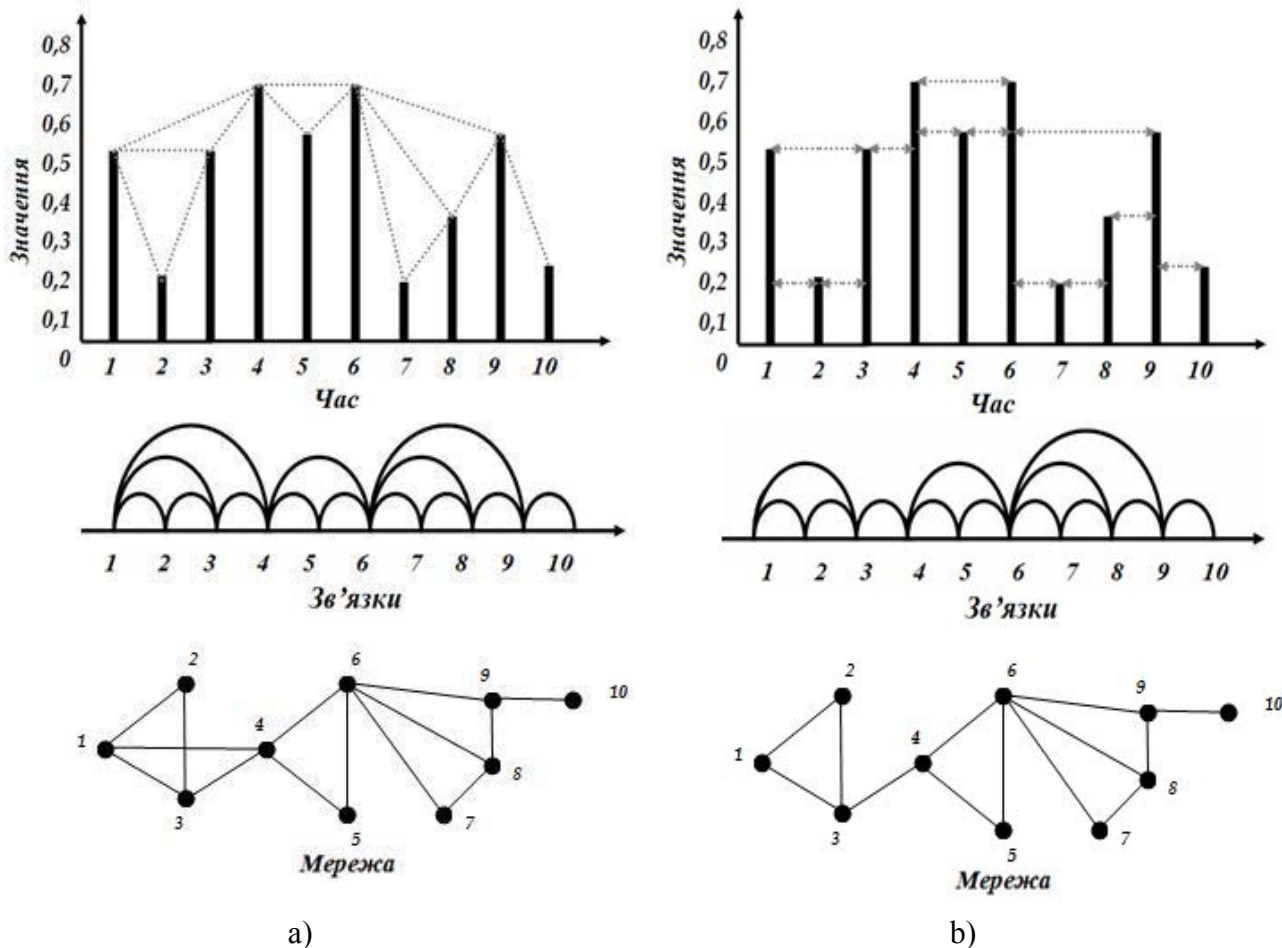
У теорії складних мереж розвинені спеціальні методи для вирішення конкретних задач, але недостатньо загальних методів, що дозволяють алгоритмічно розв'язувати цілі класи задач. В якості джерел створення таких достатньо загальних методів можна розглядати теорію графів та інші області математики. Результатом застосування лінійної алгебри у теорії графів став новий напрямок - спектральна теорія графів, що базується на алгебраїчних інваріантах графу - його спектрах. Хоча основні методи цієї теорії на даний час не можуть дати відповіді на всі питання, пов'язані з конкретними характеристиками графу, але вони продукують досить цікаві результати, які неможливо отримати іншими методами [17].

**2. Перетворення часового ряду в граф.** Запропоновано кілька підходів до перетворення часових послідовностей у складні мережоподібні відображення. Ці підходи можна умовно поділити на два класи [18]. Перший базується на дослідженні опуклості послідовних значень часового ряду і отримав назву графів видимості (visibility graph) [19]. Певна модифікація, яка фіксує точку спостереження видимості, одержала назву горизонтального графу видимості [20]. Другий аналізує взаємну наближеність різних



сегментів часової послідовності і використовує техніку рекурентного аналізу [14, 18]. Нарешті, якщо в основу формування зв'язків елементів графа покласти кореляційні зв'язки між ними, отримаємо кореляційний граф [18]. Головне призначення таких методів полягає у тому, щоб точно відтворити інформацію, яка зберігається у часовому ряді, в альтернативній математичній структурі.

В даній роботі нами будуть використані результати, які отримані шляхом перетворення часового ряду в мережу завдяки алгоритмам видимості, хоча одержані результати носять універсальний характер незалежно від методу перетворення часового ряду в мережу.



**Рис. 1. Ілюстрація перетворення часового ряду у мережу за допомогою алгоритму графу видимості (а) або горизонтального графу видимості (б)**

Сімейство алгоритмів видимості являє собою набір методів, які перетворюють часовий ряд у мережу відповідно до специфічного геометричного критерію [19, 20]. Головне призначення таких методів у тому, щоб точно перетворювати інформацію, що зберігається у вигляді часового ряду, в альтернативну математичну структуру, так, що потужні інструменти теорії графів в кінцевому підсумку можна було б використати для характеристики часових рядів з іншої точки зору, з метою подолання розриву між нелінійним аналізом часових рядів, динамічними системами і теорією графів.

Візьмемо часовий ряд  $Y(t) = [y_1, y_2, \dots, y_n]$  довжини  $N$ . Кожну точку даних часового ряду можна розглядати як вершину в асоційованій мережі, а ребро буде з'єднувати дві вершини, якщо дві відповідні точки даних можуть «бачити» один одного з вертикального бару часового ряду.

Схема алгоритму видимості представлена на рис. 1. У верхній частині рисунку зображені перші 10 значень часового ряду за допомогою вертикальних смуг (барів). Розглядаючи таке зображення як певний «ландшафт», ми зв'язуємо кожен бар (кожну точку

часового ряду) з усіма тими точками, які є видимими з обраної вершини (штрихові лінії). Отримуємо відповідний графік, зображений на середній частині рисунка. На цьому графіку кожен вузол відповідає (в тому ж порядку) даним часового ряду, а два вузли з'єднані, якщо існує видимість між відповідними даними, тобто, якщо є пряма лінія, яка з'єднує значення ряду даних, за умови, що ця «лінія видимості» не перетинає будь-який проміжний бар. Нарешті, на нижній частині рисунку зображено власне отриману мережу.

Формально два значення ряду  $y_a$  (на момент часу  $t_a$ ) і  $y_b$  (на момент часу  $t_b$ ) пов'язані, якщо для будь-якого іншого значення  $(y_c, t_c)$ , яке розміщене між ними (тобто,  $t_a < t_c < t_b$ ), задовольняється умова:

$$y_c < y_a + (y_b - y_a) \frac{t_c - t_a}{t_b - t_a}.$$

У випадку горизонтального графа видимості два вузли з'єднані, якщо існує горизонтальна пряма, що не перетинає вертикальних барів (рис. 1b).

Алгоритми графа видимості легко програмується і працює відносно швидко навіть для великих наборів даних. Одержані мережі потім аналізуються з використанням стандартних методів, які включають розрахунок відповідних мір і показників.

**3. Спектральний аналіз графів.** Формально мережа являє собою граф  $G(N, E)$ , у якому  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  - скінчена множина вершин (агентів) і  $E$  - множина ребер, що відображають взаємодію агентів. При аналізі складних мереж, як і в теорії графів, використовують параметри окремих вузлів, параметри мережі в цілому та мережні підструктури.

Спектром графу  $G$  називається множина власних значень матриці, що відповідає даному графу. Відомі декілька підходів встановлення зв'язку між графом  $G$  та його спектром. Для випадку регулярних графів можна показати [17], що різні види спектрів еквівалентні, тобто містять однакову кількість інформації про структуру спектру  $G$ .

Перший вид спектру графа часового ряду пов'язаний із матрицею суміжності  $A$  графа  $G$ . Для мережі з  $N$  вузлів  $A$  є квадратною матрицею  $N \times N$ . Значення її елементів  $a_{ij}$  дорівнюють 1, якщо вузли  $i$  та  $j$  з'єднані між собою, та 0, якщо ці вузли не з'єднані. Для ненаправлених мереж  $a_{ij} = a_{ji}$  та  $a_{ii} = 0$ .

Характеристичний многочлен  $|\lambda I - A|$  матриці  $A$  графа  $G$  називається характеристичним многочленом графа  $P_G(\lambda)$ . Власні значення матриці  $A$  (нулі многочлена  $|\lambda I - A|$ ) і спектр матриці  $A$  (множина власних значень) називаються відповідно власними значеннями і спектром  $S_p(G)$  графа  $G$ .

Ще одним важливим видом спектру графу  $G$  є спектр, отриманий із матриці Лапласа  $L$ . Властивості матриці Лапласа значно інформативніші, ніж розглянуті вище для матриці суміжності.

Матриця Лапласа використовується для підрахунку остівних дерев графу (матрична теорема про дерева), а також для отримання деяких важливих спектральних характеристик графу. Матриця Лапласа  $L = D - A$ , де  $D$  — діагональна матриця порядку  $n$ :

$$d_{ij} = \begin{cases} d_i, & i = j, \\ 0, & i \neq j, \end{cases}$$

де  $d_i$  — ступінь відповідної вершини графу. Отже,

$$l_{ij} = \begin{cases} d_i, & i = j, \\ -1, & (v_i, v_j) \in X, \\ 0, & (v_i, v_j) \notin X. \end{cases}$$

Спектр  $S_{pL}(G)$  матриці  $L$  є коренями характеристичного рівняння

$$|\lambda I - L| = |\lambda I - D + A| = 0.$$

Порівнюючи спектри  $S_p, S_{pL}$  легко встановити, що:

$$S_p(G) = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n]$$

$$S_{pL}(G) = [r - \lambda_n, r - \lambda_{n-1}, \dots, r - \lambda_1]$$

де  $\lambda_1 = r$ .

Виходячи із власних значень і спектру, можна ввести певну кількість спектральних інваріантів, які можуть служити мірами складності: спектральний радіус, центральність власного вектора (вектор-центральність), спектральні моменти та ін. [21].

Важливою спектральною характеристикою, яку ми в подальшому використовуємо, є величина спектрального розриву (щілини – spectral gap). Спектральна щілина описує, як швидко динамічний процес в мережі буде сходиться до стійкого стану. Вона дорівнює різниці між двома найбільшими власними значеннями матриці суміжності.

**4. Ентропія Шеннона спектру графа.** В даній роботі ми розглянемо динаміку такої міри складності, як ентропія спектру графа. Відомо, що спектральна щільність відповідної матриці графа має тісну відповідність з його структурою. Тоді ентропія Шеннона спектру графа є мірою його невизначеності.

Нехай  $\rho(\lambda)$  є функцією щільності розподілу власних значень відповідної матриці. Тоді спектральна граф-ентропія  $H(\rho)$  визначається співвідношенням [22]:

$$H(\rho) = \int_{-\infty}^{+\infty} \rho(\lambda) \log \rho(\lambda) d\lambda.$$

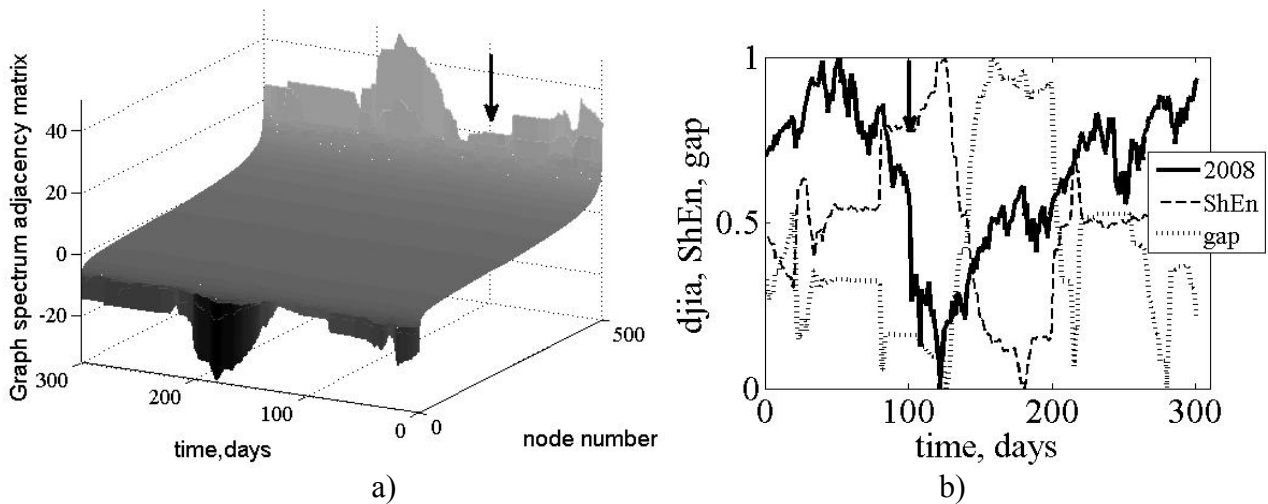
При цьому постулюється, що  $0 \log 0 = 0$ . Зрозуміло, що чим вище значення ентропії, тим більш невизначеним є граф.

В якості прикладу розглянемо властивості щоденних значень фондових індексів [23], динаміка яких об'єктивно фіксує особливості макроекономічної динаміки. В даній роботі для аналізу і порівняння зупинимось на головних мірах для двох фондових індексів: виділені фрагменти індексу «блакитних фішок» американського фондового ринку DJIA (Dow Jones Industrial Average), що містять відомі кризи 1929, 1987 та 2008 рр., і німецького – індекс DAX за період з 02.01.1900 по 31.12.2014 рр.

Розрахунки проводились за алгоритмом ковзного вікна. Обиралось вікно, розміром у 500 днів (приблизно 2 торговельні роки), у ньому розраховувались спектри для обох матриць, топологічні і спектральні міри (measures), потім вікно зміщувалось вздовж ряду з кроком 5 днів (один торговельний тиждень), розрахунки повторювались і так аж до вичерпання часового ряду. Порівнюючи динаміку вихідного ряду з відповідними мірами, можна аналізувати системні зміни на фондовому ринку, робити прогнозні висновки.

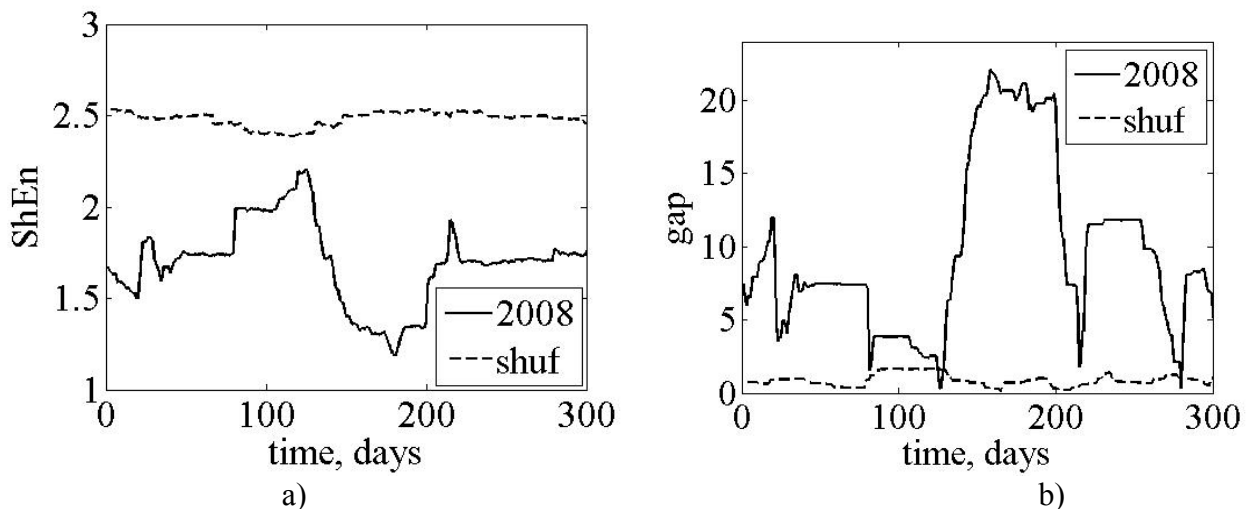
На рисунку 2а) представлено типову динаміку спектру матриці суміжності для глобальної фінансової кризи 2008 року. Звернемо увагу, по-перше, на ширину спектру, яка сягає величини порядку 80 одиниць, і, по-друге, на помітні спектральні «сплески» на «хвостах» розподілів.

З рис.2 видно, що у передкризовий період, коли спектр є широким, а спектральна щілина великою, ентропія Шеннона, яка є мірою хаотичності часового ряду (в даному випадку – спектру), має низькі значення. З наближенням до точки початку кризи, спектр хаотизується, звужується майже втричі, а ентропія помітно зростає. Вихід із кризи призводить до відновлення ширини спектру та зменшення ентропії. При цьому зростання ентропії спектру починається задовго до кризи, що може бути використано для побудови індикаторів-передвісників криз. Розрахунки показали, що цей факт є загальним принаймні для розглянутих криз. Одержані результати дають нам змогу припустити, що криза руйнує колективний, самоорганізований складний організм, яким є фондовий ринок. Система спрощується, а ентропія Шеннона зростає.



**Рис. 2. а) Спектри графів матриці суміжності віконних фрагментів часового ряду індексу DJIA, який містить кризу 2008 року; б) індекс DJIA з кризою 2008 року, шеннонівська ентропія (ShannonEntropy) спектрів графів та спектральний розрив (gap). Точка початку кризи (15 вересня 2008р.) відмічена стрілкою**

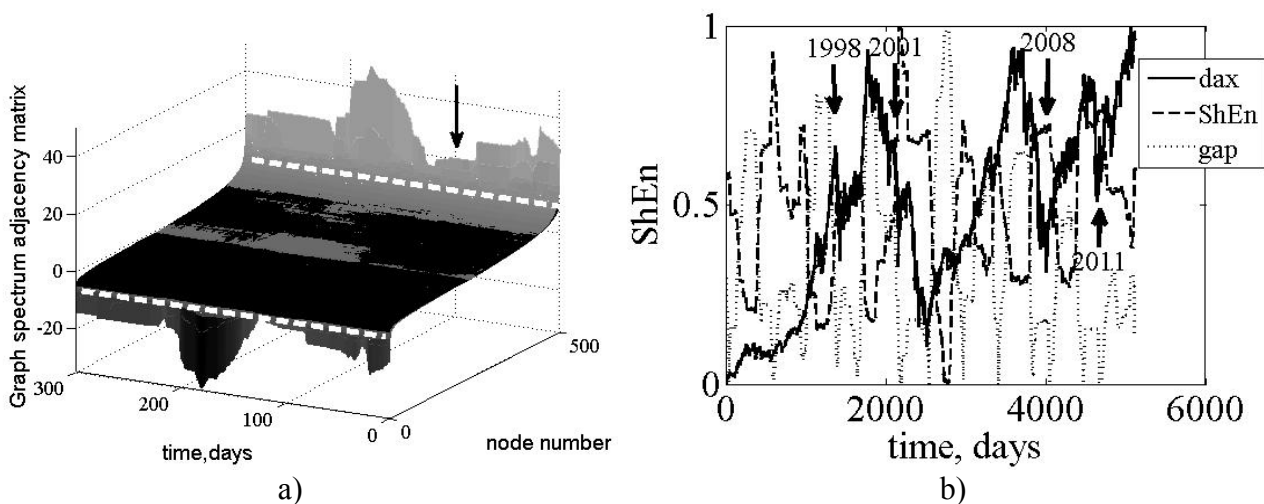
Підтвердженням цієї гіпотези є дані, представлені на рисунку 3. Окремо відображені ентропія (а) та спектральний розрив (б) для вихідного та перемішаного (shuffled) часових рядів, що містять кризу 2008 р.



**Рис. 3. Ентропія (а) та спектральний розрив (б) вихідного та перемішаного рядів. Розглядається випадок кризи 2008 р.**

Очевидно, випадкове перемішування (хаотизація) часового ряду призводить до зростання ентропії Шеннона, вирівнюванню її значень. Спектральний розрив навпаки зменшується в десятки разів і також стає практично незмінним.

Додатковим свідченням нашої гіпотези є і дані рисунку 4. Як і у випадку на рисунку 1, представлені спектри графів та ентропія Шеннона разом із спектральним розривом для більш довгого часового ряду, який включає 4 відомі кризи: валютну 1998 р., кризу «нових економік - dotcom» 2001, глобальну кризу 2008 р. та її другу хвилю 2011 р. До спектру вихідного ряду для порівняння додано спектр перемішаного. Видно, гіпотеза справджується і у випадку фондового ринку Німеччини, а також для інших за природою кризових епізодів.



**Рис. 4. а) Спектри вихідного і перемішаного рядів індексу DAX. Штриховою лінією відмічено границі спектру для перемішаного ряду.  
б) Ентропія Шеннона і спектральний розрив для індексу DAX**

**5. Висновки.** Таким чином, методи теорії складних мережеподібних систем дозволяють проводити всебічний аналіз динамічних систем, відображаючи їх в альтернативну мережну структуру. Завдяки множині топологічних і спектральних характеристик мережі, з'являється набір нових інструментів для аналізу та прогнозування динаміки системи. Зокрема, ентропія спектру графа поводить себе універсальним чином, попереджуючи своїм зростанням наближення більш хаотичного стану ринку, яким є кризовий стан, що дає можливість використовувати дану міру складності у якості одного з індикаторів-передвісників кризових явищ на фондових ринках.

Зрозуміло, що ентропія Шеннона не вичерпує список можливих не тільки спектральних та топологічних мір, а навіть і ентропійних. Так, на часі дослідження ентропій шаблонів, подібності, перестановок, Тсалліса спектральних і топологічних властивостей фінансово-економічних систем.

#### Література:

1. Barrat A. Dynamical processes on complex networks / Barrat A., Barthelemy M., Vespignani A. // Cambridge University Press, 2008. – 347 p.
2. Halvin S., Cohen R. Complex networks. Structure, robustness and function / Halvin S., Cohen R. // Cambridge University Press, 2010. – 238 p.
3. Albert R., Barabasi A.-L. Statistical Mechanics of Complex Networks, Rev. Mod. Phys. – 2002. -V.74. –P.47-97. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [arXiv.org/cond-mat/0106096](http://arXiv.org/cond-mat/0106096).
4. Newman M., Watts D., Barabási A.-L. The Structure and Dynamics of Networks, Princeton University Press. - 2006. – 456 p.
5. Newman M. E. J. The structure and function of complex networks, SIAM Reviews. – 2003. – V.45(2). – P.167-256. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [arXiv.org/cond-mat/0303516](http://arXiv.org/cond-mat/0303516).
6. Vocolletti S., Latora V., Moreno Y., Chavez M., Hwang D.-U. Complex networks: Structure and dynamics, Phys. Rep. – 2006, - V.424. – P.175-209.
7. Евин И.А. Введение в теорию сложных сетей. / Е.И.Евин // Математические основы и численные методы моделирования. – 2010. –Т.2, №2. – С.121-141.
8. Олескин А.В. Сетевые структуры в биосистемах / А.В.Олескин // Журнал общей биологии. – 2013. – Т.74, № 2. – С.112-138.
9. Головач Ю. Складні мережі / Ю.Головач, О.Олемський, К. фон Фербер та ін. // Журнал фізичних досліджень. – 2006. – Т.10, № 4. – С.247-289.
10. Моргунов Л.В. Сложные сети и демократия в России: Новые возможности и ограничения [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.aspu.ru/images/File/Izdatelstvo/KR.../61-66.pdf](http://www.aspu.ru/images/File/Izdatelstvo/KR.../61-66.pdf).
11. Соловйов В.М. Кількісні методи оцінки складності в прогнозуванні соціально-економічних систем / В.М.Соловйов, К.В.Соловйова // В колект. монографії: «Прогнозування соціально-економічних процесів: сучасні підходи та перспективи». Бердянськ. - 2012.- с.141-155.
12. Соловйова В.В. Порівняльний аналіз динаміки фондового ринку України з використанням фрактальних мір складності / В.В.Соловйова, В.М.Соловйов, К.В.Соловйова // Вісник Черкаського університету, сер.

- «економічні науки», 2012. №33 (246). –С.51-58.
13. Соловйов В.М. Використання масштабно-залежних показників Ляпунова для дослідження складності фінансово-економічних систем / В.М.Соловйов, І.О.Стратійчук // Наука і економіка, науково-теоретичний журнал Хмельницького економічного університету, 2012. №4 (28), т2. –С.88-93
  14. Соловйов В.М. Рекурентні міри як метод кількісної оцінки складності / В.М.Соловйов, А.В.Батир // Вісник КНУТД, 2012, №5, с.254-257.
  15. Соловйов В.М. Ентропія Тсалліса і неекстенсивні міри складності економічних систем / В.М.Соловйов, О.А.Сердюк // В колект. монографії «Моделі оцінки і аналізу складних соціально- економічних систем».-Х.: ІД «ИНЖЕК», 2013.- С. 146-157.
  16. Рибчинська О.М. Неревесивні міри складності / О.М.Рибчинська, В.М.Соловйов, Д.М.Чабаненко // В колект. Монографії «Інформаційні технології та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності».- Черкаси: Брама-Україна, 2013. – С. 100-108.
  17. Цветкович Д. Спектры графов. Теория и применение / Цветкович Д., Дуб М., Захс Х. - К. : Наукова думка, 1984. – 384 с.
  18. Donner R.V. Recurrence-based time series analysis by means of complex network methods / R.V. Donner, M. Small, J.F. Donges, N. Marwan et.al. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: arXiv:1010.6032v1 [nlin.CD] 25 Oct 2010.
  19. Lacasa L. From time series to complex networks: The visibility graph / L. Lacasa, B. Luque, F. Ballesteros et.al. // PNAS. -2008. – V. 105, No 13. – P. 4972-4975.
  20. Соловйов В.М. Спектральний аналіз фондових ринків / В.М. Соловйов, Ю.Є. Тобілевич // Проблеми моніторингу, моделювання та менеджменту емерджентної економіки: Монографія / За ред. д.ф.-м.н., проф. Соловйова В.М. та ін. - Черкаси: Брама-Україна, 2013. - с. 112-122.
  21. Соловйов В.М. Дослідження топологічних та спектральних властивостей фондових індексів засобами аналізу складних мереж / В.М.Соловйов, К.В.Соловйова // Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика / Под ред. В.С.Пономаренко и Т.С.Клебановой- Бердянск-Харьков, 2014. -С.469-487
  22. Sato J.R. Measuring network's entropy in ADHD: A new approach to investigate neuropsychiatric disorders / J.R.Sato, D.Y.Takahashi, M.Q.Hoexter, K.B.Massirer, A.Fujita // NeuroImage, 2013. V.77. – P.44-51.
  23. Індeksi фондових ринків [Електронний ресурс]. – Режим доступу :[http:// finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com).

### **Oliskevych M. O.**

Ph.D. in Mathematical and Physical Sciences, Associate Professor

### **Kozytsky V. A.**

Ph.D. in Mathematical and Physical Sciences, Associate Professor

*Department of Mathematical Economics and Econometrics Ivan Franko National University of Lviv*

## **THE DIFFERENCES IN PERSISTENCE OF POSITIVE AND NEGATIVE SHOCKS TO LABOUR MARKET INDICATORS**

### **Оліскевич М. О.**

к. фіз.-мат. н., доцент,

### **Козицький В. А.**

к. фіз.-мат. н., доцент,

кафедра математичної економіки та економетрії

*Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів*

## **ВІДМІННОСТІ ВПЛИВУ ПОЗИТИВНИХ І НЕГАТИВНИХ ШОКІВ НА ПОКАЗНИКИ РИНКУ ПРАЦІ**

*The nonlinear econometric analysis of dynamic changes in employment, unemployment rate, real GDP, productivity and economic activity in Ukraine has been investigated. Using the nonlinear asymmetric threshold TDMA model asymmetric responses to positive and negative macroeconomic shocks has been evaluated.*

**Key words:** *labour market, unemployment, asymmetries, shocks, times series.*

*Проведено нелінійний економетричний аналіз динамічних змін у зайнятості, рівні безробіття, реальному валовому продукті, продуктивності праці й економічній активності населення в Україні. Використовуючи нелінійні асиметричні порогові TDMA моделі, оцінено асиметричні відгуки на позитивні та негативні макроекономічні шоки.*

**Ключові слова:** *ринок праці, безробіття, асиметричність, шоки, часові ряди.*



Scientific journal «ECONOMICS AND FINANCE»

*Aspekt* publishing

Aspekt Publishing, Taunton, MA, United States of America

**SOCIO-ECONOMIC ASPECTS  
OF ECONOMICS AND MANAGEMENT**

**Collection of scientific articles**

**Volume 2**

Copyright © 2015 by the authors  
All rights reserved.

**WARNING**

Without limitation, no part of this publication may be reproduced, stored, or introduced in any manner into any system either by mechanical, electronic, handwritten, or other means, without the prior permission of the authors  
Edited by the authors.

**ISBN 978-0-9860467-9-7**

Library of Congress Control Number: 2014921623

Published by: Aspekt Publishing  
of Budget Printing Center  
40 Weir Street, Taunton, MA 02780  
United States of America