

НАУКОВИЙ АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ

Miskinis A., doctor of social sciences (розділ 3.7); Вітлінський В.В., д.е.н., професор (розділи 2.2, 2.3); Діордіца С.Г., д.е.н., професор (розділ 1.4); Захарченко П.В., д.е.н., професор (розділ 1.5); Іванов М.М., д.е.н., професор (розділ 2.5); Кібальник Л.О., д.е.н., доцент (розділ 1.6); Курбанов К.Р., д.т.н., професор (розділ 3.5); Лакіс В.Ю., д.е.н., професор (розділ 3.6); Порохня В.М., д.т.н., д.е.н., професор (розділ 3.8); Рамазанов С.К., д.т.н., д.е.н., професор (розділ 1.7); Таушанжи К.П., д.е.н., доцент (розділ 3.9); Соловійов В.М., д.ф.-м.н., професор (розділи 1.1, 2.4); Тюфекчи Фередун, д.е.н. (розділ 3.9); Черняк О.І., д.е.н., професор (розділ 1.9)

Dzemydaite G., doctor of social sciences (розділ 3.1); Lauzadyte-Tutliene A., doctor of economics and management, associate professor (розділ 3.3); Paliulyte R., dr., associated professor (розділ 3.2); Rasteniene A., dr., associated professor (розділ 3.2); Баженова О.В., к.е.н., доцент (розділ 3.4); Бегун А.В., к.е.н., професор (розділ 2.1); Гострик О.М., к.е.н., доцент (розділ 1.2); Гриценко К.Г., к.т.н., доцент (розділ 1.3); Данильчук Г.Б., к.е.н. (розділ 2.4); Ігнатова Ю.В., к.е.н. (розділ 2.1); Кобець В.М., к.е.н., доцент (розділ 1.4); Меняйлова Г.Є., к.е.н., доцент (розділ 3.5); Осипова О.І., к.е.н. (розділ 2.1); Пушкар О.І., к.е.н. (розділ 3.5); Скіцько В.І., к.е.н., доцент (розділ 2.3); Соловійова В.В., к.е.н., доцент (розділ 1.2); Тішков Б.О., к.е.н., доцент (розділ 1.8); Шерстенников Ю.В., к.ф.-м.н., доцент (розділ 3.8)

Водолєєва І.Є. (розділ 1.1); Засядько О.А. (розділ 2.4); Котлярова Ю.О. (розділ 1.8); Кузьмич Н.В. (розділ 1.6); Лазаренко А.О. (розділ 1.1); Якимчук Б.Б. (розділ 1.9)

ПЕРЕДМОВА

На початку ХХІ ст. відбувається глобальне переформатування світового економічного простору, він стає багатополосним. Змінюються його складники та зв'язки між ними. В основі таких змін лежать глобальні соціально-економічні, політичні, технологічні та інші трансформації. Особливої гостроти та динаміки набувають зазначені процеси під час світових економічних та фінансових криз, що актуалізує необхідність розробки теоретико-методологічних засад та практичних підходів і методів їхнього передбачення та управління.

У цих умовах змінюється роль окремих країн та їх груп. Пріоритети забезпечення стійкого зростання світової економіки розподіляються між країнами та їх групами нерівномірно. На це впливають цикли глобальної економічної кон'юнктури, потенціал та можливості реалізації досягнень інформаційно-технологічного прогресу, найновіші домінуючі тенденції георегіонального розвитку тощо. Як наслідок, одні країни стають локомотивами економічного зростання, інші суттєво відстають. Специфіка сучасної світової економічної системи полягає в тому, що глобальне економічне зростання залежить від реалізації національного економічного потенціалу, спроможності застосувати наявні та надбані фактори економічної динаміки на рівні окремих країн.

Однією з ключових характеристик структури сучасного світового господарства є поява групи країн з емерджентними ринками. Усталеної класифікації країн зі зростаючими (висхідними, емерджентними) ринками у науковій літературі не сформовано, однак, існує декілька дослідницьких підходів щодо змісту та критеріїв ідентифікації цієї групи країн. На думку вчених світового рівня В. Квінта, Т. Моруа, М. Кьосе, Е. Прасарда, а також міжнародних фінансових інститутів, дослідницьких центрів (Британської компанії FTSE, корпорації MSCI, американської фінансової компанії S&P, американської фінансової інформаційної фірми Dow Jones & Company, Frontier Strategy Group та ін.), що глибоко досліджували цю проблему,

формування емерджентних ринків у світі пов'язане з наявністю чотирьох основних характеристик.

Суть першої полягає у тому, що до цієї групи відносять країни з великою кількістю населення, ресурсною базою та високоемними ринками збуту, які є локомотивами економічного розвитку в різних регіонах світу. Другою ознакою є транзитивний тип суспільства, а саме здійснення внутрішніх економічних та політичних реформ, впровадження політики «відкритості» замість політики сильного державного планування та контролю. Наступна характеристика – це високі темпи економічного зростання, як наслідок активної участі країни у міжнародній торгівлі. І останнє – це суттєве зростання внутрішніх та іноземних інвестицій завдяки формуванню сприятливого середовища для ведення бізнесу всередині країни.

Водночас на думку фахівців Інституту економіки та прогнозування НАН України невирішеними залишаються питання визначення чітких критеріїв класифікації приналежності країн до цієї групи, особливо з відносно невеликою площею території (менше 1 млн кв. км), а також з обмеженою ринковою ліквідністю (зокрема, Україна).

На їхню думку, в Україні на заваді інтенсифікації процесів емерджентності економіки постають проблеми низької інноваційної активності вітчизняних підприємств, волатильності зовнішньоекономічної діяльності та нестабільності політичної ситуації. Тому пропонуються певні кроки на шляху формування в Україні розвиненої емерджентної економіки: фінансування технологічних парків через венчурні фонди з незначною участю держави, яка повинна бути гарантом надійності приватних інвестицій; створення фондового ринку, прогнози якого дозволять орієнтуватися в динаміці біржових котирувань, що у випадку збігу реальних і прогнозованих значень буде свідчити про правильність рішень щодо інвестування в ті чи інші інноваційні підприємства; комерціалізація наукових розробок за рахунок виходу підприємств і наукових установ на міжнародний ринок інноваційних технологій шляхом

приєднання до системи трансферу технологій INDEV Державного комітету з інвестицій та розвитку тощо.

Публікації у науковій літературі засвідчують високий рівень зацікавленості у доробках теоретичного та прикладного характеру щодо особливостей та динаміки розвитку країн емерджентного типу. Однак недостатньо вивченими залишаються питання щодо застосування сучасних методів дослідження емерджентних властивостей складних систем, джерел та способів формування емерджентної стратегії країни в цілому та України зокрема.

Ця монографія є колективною науковою працею вітчизняних та зарубіжних авторів у контексті висвітлення найактуальніших проблем розвитку емерджентної економіки, розробки найсучасніших методів її аналізу та прогнозування, а також забезпечення інноваційних факторів економічного зростання на мікро- та макrorівні.

Від імені авторів висловлюю щире подяку рецензентам д.е.н, професору Клебановій Т.С., д.е.н., професору Мігус І.П., д.е.н., професору Румянцеву М.В.

Редактор,
завідувач, професор кафедри
модельовання економіки і бізнесу
Черкаського національного університету
імені Богдана Хмельницького
д. е. н. Кібальник Л. О.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

1.1. ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ МУЛЬТИПЛЕКСНИХ МЕРЕЖ ПІД ЧАС КРИЗОВИХ ЯВИЩ

Досліджено динаміку мультиплексних мір під час кризових явищ. Продемонстровано особливості моделювання випадкових та направлених атак на мережу, як основу задля своєчасного моніторингу несприятливих явищ та забезпечення стійкості і надійності системи. Виконано апробацію розробленої системи показників робастності на прикладі реальних функціонуючих складних систем, зокрема проведено ряд атак на терористичну мережу, змодельовано зміну динаміки показників при настанні таких атак. Аналіз результатів дає підстави для рекомендації до практичного застосування розробленого спектру показників у якості системи забезпечення стійкого розвитку складних соціально-економічних систем.

Ключові слова: соціально-економічні системи, складність, мультиплексні мережі, стійкість, кризові явища, тероризм.

Постановка проблеми. В реальному житті систем, які функціонують ізольовано одна від одної, не існує. Вони взаємодіють одна з одною, утворюючи складну систему. Складність та відкритість сучасних соціально-економічних систем пояснюють той факт, що рівновага та стійкість на практиці зустрічаються доволі рідко. Нелінійність у соціально-економічних системах породжує ускладнені варіанти рівноваги та стійкості. Особливо ці зміни помітні під час кризових явищ, що і потребує особливих підходів до їх вивчення. Незважаючи на існування великої кількості мереж, в яких використання нелінійних характеристик є раціональним, питання дослідження стійкості залишається актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню проблемних питань із стійкості та особливостей формування складних, мережних, мультиплексних систем присвячено багато наукових робіт [1]. Про значну увагу до даної проблеми, зокрема, свідчать праці таких відомих вчених, як А. Гальчинського, В. Гейця, В.-Б. Занга, Г. Ніколіса, Г. Хакена, І. Пригожина, Л. Фрімена, Л. Каца, М. Згуровського, М. Гелл-Манна, Н. Гражевської, С. Курдюмова, Ф. Андерсона. Дослідженням властивостей складних мультиплексних мереж присвячені також недавні роботи таких зарубіжних авторів як Н. Марвана, Дж. Збілута, Ч. Вебера, Р. Доннера, М. Смолла, Дж. Гао та ін.

Мета дослідження. Основна мета роботи полягає в застосування економіко-математичних методів та моделей для дослідження стійкості складних соціально-економічних мультиплексних систем під час кризових явищ.

Виклад основного матеріалу. Поняття «мережа» стало одним із найбільш поширених термінів нашого часу. На сьогодні існує безліч систем, що мають форму мережі [2]. Багато з них уже відомі, але застосування мережних методів у нових структурах продовжує залишатися актуальним [3]. У результаті свого розвитку мережі перетворюються в самоорганізовані складні системи, які впливають на наше повсякденне життя.

Взаємопов'язані структури можна поділити на ті, що мають багато видів зв'язків між різними мережними системами (відносини між системами різних об'єктів: кооперативних або конкурентних відносин серед систем різних агентів) та ті, що мають різні канали взаємодії серед одного набору вузлів. Хоча, ці уявлення використовувалися протягом багатьох років, тільки в останнє десятиліття вони набули широкого використання. Було запропоновано декілька методик дослідження взаємопов'язаних систем, однією з яких є мультиплексні мережі (multiplex networks) [1].

Мультиплексна мережа являє собою модель, що складається з множини мереж, які охоплені різними типами з'єднань між вузлами в межах певної структури. У мультиплексній мережі кожен тип взаємодії між вузлами

описується одним шаром мережі, а між різними шарами існують і різні способи взаємодії. З мультиплексної мережі ми можемо дослідити, як різні шари взаємодіють і впливають один на одного. Це набагато більш реалістична картина, яка лежить в основі багатьох явищ і відповідає одній з основних передумов теорії складності, а саме, що багато явищ насправді є результатом взаємодії множини нелінійних взаємодіючих систем. Крім того, вузол з одного шару може бути пов'язаний з іншим вузлом у будь-якому іншому шарі, що призводить до «перехресної взаємодії» між шарами і спричиняє динаміку багатшарових систем, яку також потрібно враховувати. Мережний підхід активно використовується при моделюванні соціально-економічних зв'язків [1].

Мультиплексну мережу можна характеризувати широким спектром параметрів. При цьому деякі з них є мірами складності такої мережі. Розглянемо основні з мультиплексних мір складності.

Оцінімо кількісно перекриття зв'язків між різними шарами. Середнє перекриття зв'язків (average edge overlap) очевидно дорівнює

$$\omega = \frac{\sum_i \sum_{j>i} \sum_{\alpha} a_{ij}^{[\alpha]}}{M \sum_i \sum_{j>i} (1 - \delta_{0, \sum_{\alpha} a_{ij}^{[\alpha]}})},$$

і визначає число шарів, в яких присутній даний зв'язок. Його значення лежить на проміжку $[1/M, 1]$ і дорівнює $1/M$, якщо зв'язок (i, j) існує тільки в одному шарі, тобто, якщо існує шар α такий, що $a_{ij}^{[\alpha]} = 1, a_{ij}^{[\beta]} = 0 \forall \beta \neq \alpha$. Якщо всі шари ідентичні, то $\omega = 1$. Отже, ця міра може слугувати мірою когерентності вихідних часових рядів: високі значення ω вказують на помітну кореляцію у структурі часових рядів.

Загальне(повне) перекриття (total overlap) $O^{\alpha\beta}$ між двома шарами α і β визначається як повне число зв'язків які є спільними між шарами α і β : $O^{\alpha\beta} = \sum a_{ij}^{\alpha} a_{ij}^{\beta}$, де $\alpha \neq \beta$.

Однією з ключових мір центральності (важливості) будь-

якої мережі є ступінь вершини k , яка дорівнює кількості зв'язків вибраної вершини. Для мультиплексної мережі це вже вектор $k_i = (k_i^{[1]}, \dots, k_i^{[M]})$, де $k_i^{[\alpha]}$ - ступінь вузла i в шарі α , тобто, $k_i^{[\alpha]} = \sum_j a_{ij}^{[\alpha]}$, тоді як $a_{ij}^{[\alpha]}$ - елементи матриці суміжності для шару α . Специфіка векторного характеру ступіня вершини у мультиплексних мережах дозволяє вводити додаткові міжшарові характеристики. Однією з таких є перекриття ступіня вузла i $o_i = \sum_{\alpha=1}^M k_i^{[\alpha]}$.

Наступна міра кількісно описує міжшарові кореляції між ступенями вибраного вузла в двох різних шарах. Якщо, вибрана з M шарів пара (α, β) характеризуються розподілами ступенів $P(k^{[\alpha]})$, $P(k^{[\beta]})$, так звана міжшарова взаємна інформація визначається за формулою:

$$I_{\alpha, \beta} = \sum \sum P(k^{[\alpha]}, k^{[\beta]}) \log \frac{P(k^{[\alpha]}, k^{[\beta]})}{P(k^{[\alpha]})P(k^{[\beta]})},$$

де $P(k^{[\alpha]}, k^{[\beta]})$ - сумісна ймовірність знайти вузол ступіня $k^{[\alpha]}$ у шарі α і ступіня $k^{[\beta]}$ у шарі β . Чим більшими є значення $I_{\alpha, \beta}$, тим більш корельованими є розподіли ступенів двох шарів, а, отже, і структура асоційованих з ними часових рядів. Знайдемо також середнє значення $I_{\alpha, \beta}$ за усіма можливими парами шарів – скалярну величину $\langle I_{\alpha, \beta} \rangle$, яка кількісно характеризує інформаційний потік у системі.

Величиною, яка кількісно описує розподіл ступіня вузла i між різними шарами, є ентропія мультиплексного ступіня:

$$S_i = - \sum_{\alpha=1}^M \frac{k_i^{[\alpha]}}{o_i} \ln \frac{k_i^{[\alpha]}}{o_i}.$$

Ентропія дорівнює нулю, якщо всі зв'язки вузла i знаходяться в одному шарі і навпаки, має максимальне значення, коли вони рівномірно розподілені між різними шарами. Тобто, чим вищим є значення S_i , тим більш

рівномірно зв'язки вузла i розподілені між шарами.

Подібною величиною є мультиплексний коефіцієнт участі P_i вузла i :

$$P_i = \frac{M}{M-1} \left[1 - \sum_{\alpha=1}^M \left(\frac{k_i^{[\alpha]}}{o_i} \right)^2 \right].$$

P_i приймає значення на інтервалі $[0,1]$ і визначає, настільки однорідно зв'язки вузла i розподілені серед M шарів. Якщо всі зв'язки вузла i лежать в одному шарі, $P_i = 0$, і $P_i = 1$, якщо вузол має точно задане число зв'язків у кожному з M шарів. Отже, чим більшим є коефіцієнт P_i , тим більш рівномірно розподілена участь вузла у мультиплексі. Коефіцієнт участі P усієї мультиплексної мережі визначається як середнє значення P_i за усіма вузлами: $P = 1/N \sum_i P_i$.

Розглянемо далі, яким чином можна застосувати описані міри складності при дослідженні кризових явищ в мультиплексних соціально-економічних системах.

Останніми десятиліттями в економіці окрім фінансових, валютних та біржових криз з'явився новий фактор, що впливає на динаміку соціально-економічної системи – терористичні акти. Тероризм досягає таких масштабів, що може спричинити коливання на фінансових ринках. Тому, першим етапом нашого дослідження є моделювання залежності ціни активів (наприклад, акцій) на фінансових ринках від терористичних актів. Для визначення особливостей динаміки економічної системи було побудовано мультиплексну мережу ціни закриття таких найбільших фінансово-промислових компаній індексу фондового ринку Індонезії (JKSE) як Trias Sentosa (TRST), Bank Pan Indonesia (PNBN), Kedawung Setia Industrial (KDSI), Asuransi Dayin Mitra (ASDM). Індонезія обрана не випадково, а саме з причин документованості терористичної мережі у цій країні.

Результати моделювання представлені на рис. 1. В якості кризових явищ було обрано терористичні акти, що організувала терористична група Індонезії Noordin (дати

позначені на рис.1).

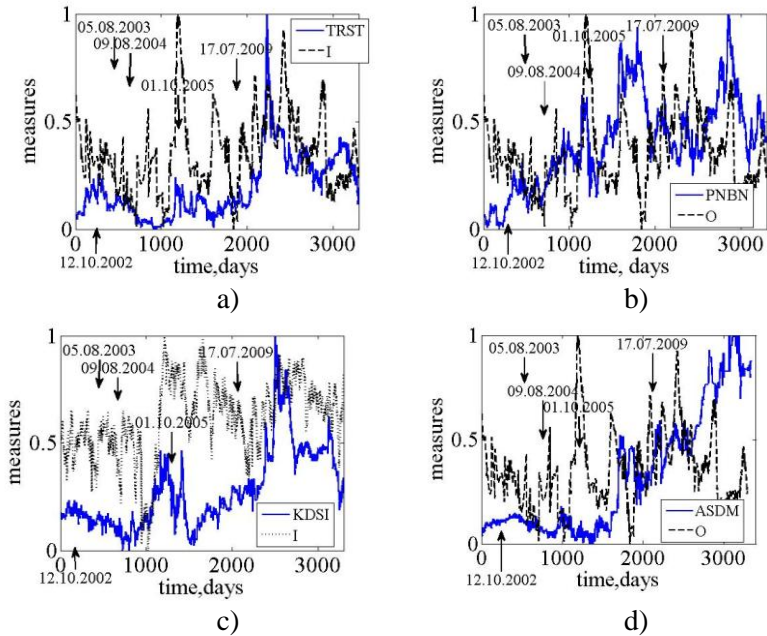


Рис. 1. Динаміка мір загального повного перекриття вузла O та загальної міжшарової інформації I для індексів а) TRST, б) PNBN, в) KDSI та д) ASDM.

Джерело: власна розробка авторів на основі [2]- [5]

Загальне (повне) перекриття між двома шарами (O) є виключно мультиплексною мірою, що визначається як повне число зв'язків які є спільними між шарами мультиплексу. Як бачимо із рис. 1, для всіх часових рядів, дана мультиплексна міра працює однаково. Тобто, при наближенні до кризової події міра починає спадати, а при збільшенні значень ряду, показник O має тенденцію до зростання.

Для дослідження було обрано ще одну мультиплексну міру: міжшарову взаємну інформацію (I), що кількісно описує міжшарові кореляції між ступенями вибраного вузла в двох різних шарах. Результати розрахунків міжшарової взаємної інформації для щоденних значень цін активів, котирування яких представлено на фондовому ринку Індонезії [4-7] - TRST,

PNBN, KDSI та ASDM - (рис. 1) дозволяють виявити закономірність зростання мультиплексної міри у кризові період. Результати отримані при моделюванні мультиплексної мережі можна застосовувати в якості передвісника кризових явищ на фінансових ринках.

Особливістю мультиплексної системи як складної мережі є її стійкість, яка полягає в здатності ефективно виконувати внутрішні й зовнішні функції, незважаючи на негативний вплив екзогенних і ендогенних факторів. Стійкість систем, визначається як відносна незмінність основних параметрів соціально-економічної системи, здатність зберігати їх у заданих межах з урахуванням факторів внутрішнього та зовнішнього впливу. З погляду Л. Абалкіна [8], стійкість економіки розглядається виходячи з критеріїв безпеки, стабільності, здатності одночасно розв'язувати проблеми стабілізації й розвитку.

Задля забезпечення безперервності стійкого функціонування соціальної, економічної чи іншої складної системи, другим етапом нашого дослідження було моделювання настання випадкових та направлених атак та кількісну зміну показників робастності. На особливу увагу заслуговують методи моделювання направлених атак, а саме: на кожному кроці віконної процедури нами розраховувалися ступінь вершини для кожного вузла, потім вони ранжувалися в порядку спадання і штучно видалялися найбільш важливі вершини.

Нами також була змодельована випадкова атака на терористичну мережу Noordin [9], а саме, на один із шарів системи (комунікації між членами групи) із відомої матриці суміжності на кожному кроці ітерації в рамках режиму рухомого вікна ми видаляли по одній вершині з найбільшим (max), найменшим (min) ступенем вершини та вершини, що має випадкову (rand) ступінь. Видалення відбувалося до тих пір, поки показник алгебраїчної зв'язності (alg connect) не прийме нульові значення, тобто, до втрати зв'язності мережі в цілому.

Результати розрахунків за такою процедурою наведені на рис. 2.

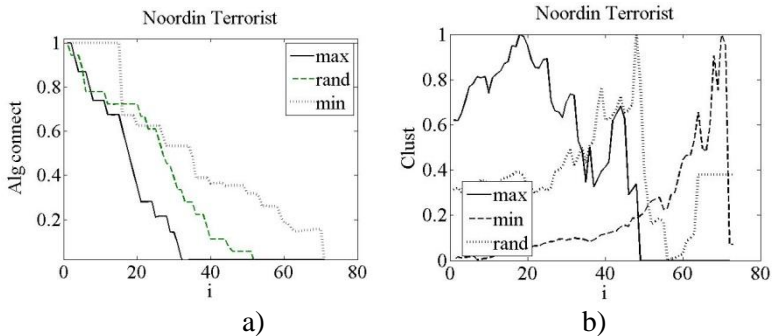


Рис. 2. Динаміка мір а) алгебраїчної зв'язності та б) коефіцієнта кластеризації (clust) при випадковому та направленому видаленні вершин з найбільшим та найменшим ступенем для терористичної мережі Noordin

Джерело: власна розробка авторів на основі [7]

З рис. 2 ми можемо бачити, що в графі терористичних зв'язків Noordin при направленій атаці алгебраїчна зв'язність дорівнює нулю вже на 32-му кроці, а при випадковій – на 51-му. З цього можна зробити висновок, що мережі можна «вбивати» з більшою швидкістю, якщо проводити саме цілеспрямовані атаки вилучення вершин з найбільшим ступенем вершини. За для збереження чи захисту мереж потрібно підбирати правильне співвідношення між кількістю вузлів та кількістю зв'язків кожної вершини.

На відміну від випадкових, направлені атаки на вузли з максимальним ступенем вершини більше збурюють мережу та вказують на слабкі місця в системі. При послідовному видаленні вершин показник знижується до нуля та мережа зовсім розпадається, що рівнозначно масштабній кризі системи. Для більш конкретного порівняння значень алгебраїчної зв'язності для збуреної мережі, можна прорахувати середні значення показника. Відмічається схожість середніх значень, проте в певних моментах втрата стійкості відбувається по різному.

Помітно, що при видаленні числа вершин з найбільшим проанжованим значенням ступіня вершини, коефіцієнт кластеризації дещо зростає в мережі терористів, а потім спадає.

Це можна пояснити процесом гомогенізації мережі при видаленні кластероутворюючих вершин. Ці дрібні вузли не будуть впливати на мережу в цілому а, отже, дозволяють структурі мережі залишитися приблизно такою ж самою.

Коли складна мережа зазнає випадкових збоїв, поріг зменшується значно повільніше.

Висновки. Таким чином, ми запропонували і реалізували методику дослідження кризових явищ в складних мультиплексних системах. Для цього ми змоделювали ряд випадкових і направлених атак на реально задокументовану мережу терористичної організації в Індонезії. Показано, що направлені атаки є більш ефективними у боротьбі з терористичними проявами.

Результати можуть бути використані для подальшого застосування в системах анти терористичних заходів та вивченні проблем надійності і стійкості складних мереж.

Список використаних джерел:

1. Vito Latora. Structural measures for multiplex networks [Електронний ресурс] / Vito Latora, Federico Battiston, Vincenzo Nicosia. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://arxiv.org/pdf/1308.3182v3.pdf>.
2. Boccaletti S., Latora V., Moreno Y., Chavez M., Hwang D.-U. Complex networks: Structure and dynamics. / Phys. Rep. – 2006. - V.424. – P.175-209.
3. Соловйов В.М. Моделювання складних систем / В.М.Соловйов, О.А.Сердюк, Г.Б.Данильчук // Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – Черкаси : Видавець О. Ю. Вовчок, 2016. – 204 с.
4. Фондовый актив TRS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.yahoo.com/quote/TRST.JK?p=TRST.JK>
5. Фондовый актив PNB [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.yahoo.com/quote/PNB.JK?p=PNB.JK>.
6. Фондовый актив KDSI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.yahoo.com/quote/KDSI.JK?p=KDSI.JK>.
7. Фондовый актив ASDM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.yahoo.com/quote/ASDM.JK?p=ASDM.JK>.
8. Абалкин Л.И. Хозяйственный механизм развитого

социалистического общества / Л.И. Абалкин. – М.: Мысль, 1973. – 263 с.

9. The Arda association of religion data archives [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.thearda.com/Archive/Files/Descriptions/TERR-NET.asp>.

1.2. МОДЕЛЮВАННЯ КРИЗОВИХ ЯВИЩ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ МЕТОДАМИ МЕРЕЖНОГО АНАЛІЗУ

Проведено порівняння результатів методами мережного аналізу для фондового та спотового ринків в кризові періоди. Отримані результати дають підстави стверджувати, що на відміну від фондових, товарні ринки практично некорельовані, що значно ускладнює прогнозування небажаних явищ.

Ключові слова: складні мережі, міра складності, топологічний аналіз, спектральний аналіз, фондовий ринок, спотовий ринок, криза.

Постановка проблеми. Наявність економічних криз та проблеми прогнозованості кризових явищ на сьогоднішній день є характерними та невід'ємними складовими функціонування будь-якої економічної системи. В умовах сьогодення досить актуальною є проблема створення ефективних методів аналізу та прогнозування динаміки складних систем. В цьому аспекті зростає наукова активність в області дискретної математики, значні можливості якої обумовлені теоретико-множинними, комбінаторними та топологічними характеристиками системи. І якщо у математиці такі структурні властивості вивчає теорія графів, то на міждисциплінарному рівні склався новий сучасний напрямок досліджень — теорія складних мереж (*complex networks*) [1, 2].

При дослідженні фундаментальних закономірностей економічних систем використовуються потужні методи аналізу нестационарних часових рядів. Елементи таких систем мають бінарні зв'язки, які можна представити у вигляді складної

мережі з нетривіальними топологічними властивостями. Топологічні характеристики дають можливість оцінити положення вершин у мережі (показники центральності та ієрархічності), та мережу в цілому (показники цілісності та зв'язності). Спектральний аналіз дозволяє отримати характеристики окремих об'єктів та всієї системи, що базуються на алгебраїчних інваріантах мережі — її спектрах. Дослідження динаміки топологічних та спектральних показників дозволяє розв'язувати численні та неоднорідні проблеми, що виникають при вивченні та прогнозуванні складних систем, і зазвичай не піддаються суто математичному описанню.

Метою роботи є дослідження фондового та спотового ринків засобами мережного аналізу, отримання та оцінка топологічних та спектральних мір складності мережі [3] в середовищі Matlab [4].

Виклад основного матеріалу. В роботі проведений аналіз модальних співвідношень об'єктів складних систем різної природи на основі отриманих топологічних та спектральних характеристик складних мереж, побудованих на базі часових рядів. Перетворення часових рядів у складні мережні відображення було здійснено методом, який враховує взаємну наближеність різних сегментів часової послідовності і використовує техніку рекурентного аналізу *CRP* [5, 6]. Даний метод дозволяє точно відтворити інформацію, що зберігається у часовому ряді, в альтернативній математичній структурі.

Розглянемо граф G складної мережі довільної природи. Для аналізу цієї мережі були отримані наступні топологічні характеристики:

- ступінь вершини (*degree*) — кількість ребер, інцидентних даній вершині — локальна характеристика, що обчислюється за формулою:

$$d = \frac{2E}{N},$$

де E — кількість ребер, N — кількість вершин;

- ступінь щільності (*closeness*) — відстань доступу до інших вершин мережі — локальна характеристика, що

обчислюється за формулою:

$$C = \frac{1}{\sum_{i \neq j} c_{ij}},$$

де c_{ij} — відстань від вершини i до вершини j ;

- коефіцієнт кластеризації (*clustering*) — кількість найближчих сусідів, які є також найближчими сусідами один для одного — локальна характеристика, що обчислюється за формулою:

$$C_i = \frac{2e}{k(k-1)},$$

де k — кількість сусідів, e — кількість ребер між ними. Коефіцієнт кластеризації є топологічною мірою, яка показує тенденцію мережі до поділу на групи (кластери);

- ексцентриситет вершини (*eccentricity*) — максимальна відстань від даної вершини u до будь-якої іншої вершини мережі — локальна характеристика, що обчислюється за формулою:

$$e(u) = \max_{v \in V(G)} d(u, v),$$

де $d(u, v)$ — відстань між вершинами u і v ;

- діаметр (*diameter*) — максимум ексцентриситетів.

Окрім топологічних були отримані також деякі спектральні характеристики, які є інваріантами матриць суміжності та Лапласа відповідної мережі G :

- максимальне власне значення (*max lambda*) матриці суміжності A мережі G

- алгебраїчна зв'язність (*algebraic connectivity, algConnect*) — найменше ненульове власне значення матриці Лапласа K , яке є мірою зв'язності мережі G ;

- енергія графу (*graph energy*) — сума абсолютних власних значень матриці суміжності A — глобальна характеристика, що обчислюється за формулою:

$$E(G) = \sum_{i=1}^n |\lambda_i|,$$

де λ_i — власні числа матриці суміжності A мережі G .

Зауважимо, що існує декілька альтернативних означень матриці суміжності даної мережі. В даному випадку під матрицею суміжності будемо розуміти квадратну матрицю A порядку n , у якої $a_{ij} = k$, якщо вершини v_i та v_j суміжні кратності k і $a_{ij} = 0$, якщо вони несуміжні.

Матриця Лапласа є одним з видів представлення мережі і пов'язана з матрицею суміжності співвідношенням:

$$K = D - A,$$

де D — діагональна матриця порядку n , $d_{ij} = \begin{cases} d_i, & i = j, \\ 0, & i \neq j. \end{cases}$

Результати досліджень. Для аналізу топологічних та спектральних властивостей фондового ринку в якості бази дослідження було обрано значення індексу S&P 500 за період 1982-2015 рр. (далі sp82) [8] та щоденні значення спотової ціни на бензин за період 2004-2015 рр. спотового ринку [7].

Отримані результати розрахунків топологічних та спектральних мір спровокували виникнення ряду запитань, оскільки вище зазначені міри, обчислені для мереж часових рядів валютних та фондових індексів, демонстрували кардинально іншу динаміку реакції на кризу в системі [3]. Отже, виникла необхідність проведення порівняльного аналізу мережних мір складності для фондового та спотового ринків.

Результати розрахунку топологічних та спектральних мір для фондового ринку представлено на рисунках 1,2.

Результати досліджень топологічних та спектральних характеристик мереж, відповідних спотовому ринку, зображено на рисунках 3,4.

Результати отримані для топологічних характеристик мереж свідчать про те, що для фондового індексу S&P 500 міри ступеня щільності та ступеня вершини перед кризою зростають (рис. 1а), а динаміка діаметра мережі (рис. 1б) є асиметричною до вище зазначених мір. Щодо діаметра мережі (рис. 1б), то цей показник перед кризою не спадає, як продемонстровано на рисунку 1б, а навпаки зростає.

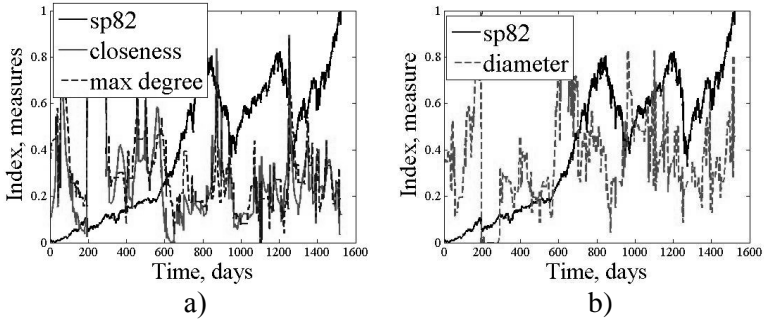


Рис. 1. Порівняльна динаміка фондового індексу S&P 500 з мірами степеня вершини та ступеня щільності (а) і діаметром мережі (б), розрахованих за методом *CRP*

Що стосується спектральних мір складності, то в передкризові періоди на фондовому ринку (рис. 2) алгебраїчна зв'язність, енергія графу та максимальне власне значення реагують значним сплеском значень, чого не відбувається на спотовому ринку (рис.4).

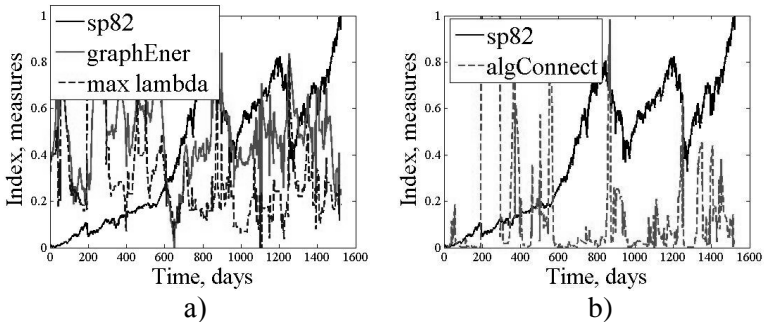


Рис. 2. Порівняльна динаміка фондового індексу S&P 500 з максимальним власним значенням та енергією графу (а) і мірою алгебраїчної зв'язності (б), розрахованих за методом *CRP*

На спотовому ринку (рис. 3а) спостерігається зовсім інша ситуація: міри ступеня щільності та степеня вершини у кризовий період реагують зниженням значень.

Динаміка ступеня щільності та ступеня вершини на рисунках 3а) та 4а) свідчить, що у період кризового стану системи показники реагують зниженням значень.

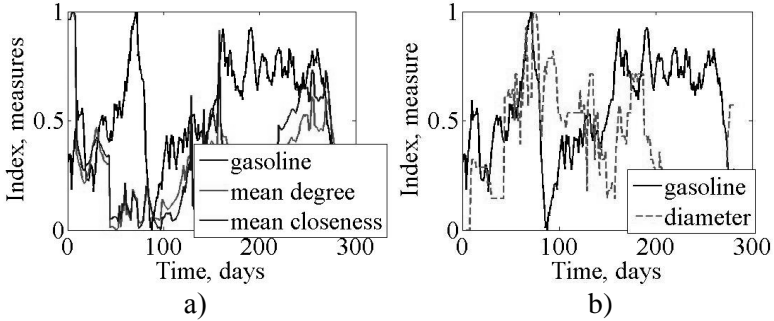


Рис.3. Порівняльна динаміка спотових цін на бензин (*gasoline*) з мірами ступені вершини та ступеня щільності (а) і мірою діаметр мережі (б), розрахованих за методом *CRP*

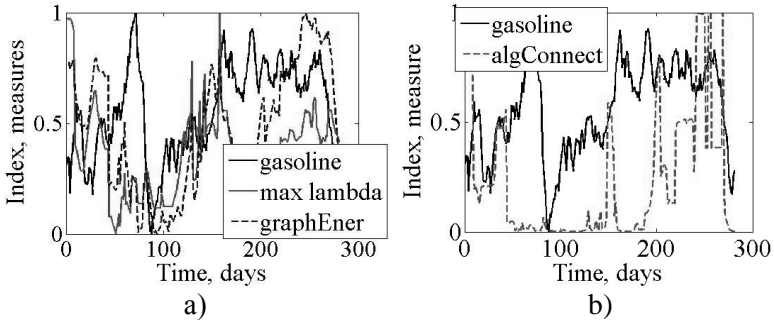


Рис. 4. Порівняльна динаміка спотових цін на бензин з максимальним власним значенням та енергією графу (а) і мірою алгебраїчної зв'язності (б), розрахованих за методом *CRP*

Рисунки 3б) та 4б) демонструють, що діаметр мережі має асиметричну поведінку відносно ступеня вершини та ступеня щільності. Варто зазначити, що динаміка ексцентриситету вершини та коефіцієнта кластеризації є аналогічною до динаміки діаметра мережі, що обумовлено означеннями цих

характеристик.

Аналогічно проводились дослідження і для інших сегментів товарного ринку, а саме: метали: нікель, олово, цинк та ін. Динаміка мережних мір складності виявилася такою ж, як і в випадку досліджень бензину.

Висновки. Отже, результати досліджень мережних мір складності свідчать про те, що раніше виявлені закономірності динаміки спектральних та топологічних мір на фондових та валютних ринках не традиційно проявляються на спотових ринках. Що, в свою чергу, свідчить про відсутність або слабкість кореляційних процесів в кризові періоди на товарних ринках.

Таким чином, кореляційні співвідношення можуть бути корисними при прогнозуванні поведінки системи в кризові періоди, проте вони не є ринковими законами. Покладаючись на кореляційні процеси, необхідно розуміти, що вони можуть змінюватися чи зовсім зникати в періоди високої волатильності.

В перспективі передбачається подальше дослідження процесів кореляції та синхронізації на спотовому ринку, а також виявлення стійких закономірностей з урахуванням значень мережних мір складності, які дозволять передбачити кризові явища.

Список використаних джерел:

1. Barrat A. Dynamical processes on complex networks Barrat A., Barthelemy M., Vespignani A. // Cambridge University Press, 2008. – 347 p.
2. Newman M. The Structure and Dynamics of Networks / Newman M., Watts D., Barabasi A.-L. // Princeton University Press, 2006. – 456 p.
3. Соловйова В.В. Динаміка мережених мір складності в умовах фінансових криз. // Соловйова В.В. Збірник наукових праць. Випуск №3 (18). «Вісник УБС НБУ (м. Київ). - 2013. – С. 276 – 280.
4. Matlab Tools for Network Analysis // [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://strategic.mit.edu/downloads.php?page=matlab_networks

5. Соловійов В.М. Рекурентні міри як метод кількісної оцінки складності / В.М.Соловійов, А.В.Батир // Вісник КНУТД, 2012, №5, с.254-257.
6. Donner R. V. Recurrence-based time series analysis by means of complex network methods [Electronic resource] / R. V. Donner, M. Small, J. F. Donges, N. Marwan et. al. – Available from: arXiv:1010.6032v1 [nlin.CD] 25 Oct 2010
7. Джерело статистики цін спотового ринку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.finam.ru>.
8. Джерело статистики індексів світового фондового ринку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://finance.yahoo.com>.
9. Соловійов В.М. Моделювання складних систем / В.М.Соловійов, О.А.Сердюк, Г.Б.Данильчук // Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – Черкаси : Видавець О. Ю. Вовчок, 2016. – 204 с.

1.3. МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ НА ОСНОВІ ДИНАМІЧНОГО АНАЛІЗУ ПАТЕРНІВ

Постановка проблеми. Вітчизняні страхові компанії (СК) працюють в нестабільному середовищі, що вимагає розробки та застосування нових підходів для своєчасного попередження кризових ситуацій. Динамічний аналіз патернів – це нова область аналізу даних, пов'язана з дослідженням динаміки розвитку соціально-економічних об'єктів, пошуком їх взаємозалежностей та класифікацією [1-2]. Для керівництва СК аналіз динаміки розвитку СК є засобом отримання достовірної інформації про можливості СК. Результати цього аналізу є основою ухвалення управлінських рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми аналізу та моделювання діяльності підприємств і фінансових установ знайшли відображення в роботах багатьох зарубіжних і вітчизняних вчених, зокрема: Альтмана Е., Базилевича В., Бівера У., Благуна І., Бланка І., Вітлінського В., Гейця В., Грозава К., Слейка В., Єріної А., Камінського А.,

ANNOTATION

Bazhenova O., Chornodid I. The genesis of factors and models of economic growth The paper explores the main trends and facts about economic growth, genesis of its factors and models. It is noted that in addition to the technological progress on the current stage of the world economy development such factors of economic growth as human capital, innovation, social infrastructure came to the forefront. It is analyzed the basic models of economic growth - from neoclassical exogenous models to modern endogenous ones.

Biehun A., Ignatova Iu., Osipova O. Case management of the information security center The topic of the papers is the problem of the case management of information security center based on the theory of precedent (Case Based Reasoning, CBR). It is proved that, CBR methodology is an approach that can solve a new task using or adapting solutions of the already known problem. The solution of any cases over time and the methods of solutions are stored in a special base of precedents. In order to solve a new problem due to the similar situation of precedents, it is useful to apply the method which was used in similar case. The papers present an illustration of the model of case management at the Center for Information Security (IS) and a control example of the interaction of the domain of security and the Center for solving the situation of the incident. Therefore, this has allowed to make the following issues: the requirement of experienced experts to manage incident information security domains of security; the risk of making wrong decisions when managing information security incidents; the lack of a centralized source of statistics on incidents IB.

Keywords: theory of precedents, information security, precedent database, case management.

Chernyak O., Yakymchuk B. The modern approaches to modelling the balance of payment crisis The paper considers and presents synthesis of theoretical models of balance of payment crisis and investigates the most effective ways to model the crisis in Ukraine. For mathematical formalization of balance of payment crisis, comparative analysis of the effectiveness of different

calculation methods of Exchange Market Pressure Index was performed. A set of indicators that signal the growing likelihood of balance of payments crisis was defined using signal approach. With the help of minimization function thresholds indicators were selected, the crossing of which signalize increase in the probability of balance of payment crisis.

Danylcuk H., Zasyadko O., Soloviev V. Application the methods in theory of complex systems assessment economic security The paper estimated the financial stability of the enterprise «Motor Sich» network measures and using permutation entropy. The analysis and comparison of the weights with integrated measurement of financial security. The conclusions about the possibility of using methods of the theory of complex systems in assessing economic security.

Keywords: economic security, financial stability, network measures, spectral gap, permutation entropy, integrated assessment.

Grytsenko K. The method of modeling the dynamics of the development of insurance companies based on dynamical analysis of patterns Dynamic analysis of patterns – a new area of data analysis related to the study of the dynamics of the development of socio-economic objects, finding their interdependencies and classification. In the article the scientific and methodical approach to modelling the dynamics of the development of life insurers is proposed based on dynamical analysis of patterns.

Keywords: life insurance companies, analysis patterns, data visualization, Kohonen self-organized maps, dynamic group, trajectory of development.

Hostryk A., Solovyova V. Modeling of the crisis in socio-economic systems of the by methods networks analysis. The results are compared by methods of network analysis for the stock and spot markets in times of crisis. Obtained results are giving a reason to assert that unlike the stock markets, spot markets are practically uncorrelated, which greatly complicates the prediction of adverse events.

Keywords: complex networks, measure of complexity, topological analysis, spectral analysis, stock market, spot market, crisis.

Ivanov N. The method of estimation of economic safety of an economic entity In this article the method of evaluation of economic security. This method is based on the estimate of the total instability of the economic performance of an economic entity. In this paper we obtain expressions for the limiting values of the total volatility.

Kibalnik L., Kuzmych N. Network analysis in the study crisis in the financial markets The article deals with the possibility of using measures of network complexity means recurrent analysis in the study of the financial crisis (stock and foreign exchange) markets. It was found that spectral and topological characteristics of network complexity measures can be used as an indicator precursor-emergence of negative trends in the financial markets. Established that the complex application performance data can improve the accuracy of forecasts and reduce the possibility of errors.

Key words: complex network, recurrent network, topology, spectral analysis, crisis.

Kurbanov K., Pushkar O., Menyailova G. This article contains material on the choice of sources of financing of innovation in emergent economies. The characteristic emergent economy as a system of interrelated processes that respond qualitative changes in external factors. The analysis of the state of innovation, which is the strongest synergistic factor of economic development of Ukraine. There were comparing distinct sources of funding of innovative development and discovered among them the most perspective and are available

Lakis V. Reliability of date of accounting and financial statements – the basics of society’s economic stability. In globalization no legal entity can function separately from other legal entities. Economic links bring all companies into unified system. The main source of information about a company lies in the financial statements. On the bases of date in financial statements different management decisions are made. The basics of management decisions and economic stability depend on the reliability of date. The article investigates primary date and reasons of fraud in company’s transactions and ways how the fraud was performed and their impact on the reliability of financial

statements. Primary accounting data and assurance of reliability of financial statements are presented. Key words: primary data, date fraud, financial statements, manipulation, deception, internal control.

Lauzadyte-Tutliene A., Morkuniene N. The impact of globalization on income inequality in the member states of the EU. This paper aims at analysing the trends of globalization and income inequality in the member states of the European Union and comparing these occurrences in the global context; examining the impact and significance of economic elements of globalization in Lithuania, Estonia, the Czech Republic, Denmark and Slovenia. Comparative analysis reveals that the EU member states can be characterized as more globalized and with lower income inequality, compared with the average of the other countries of the world, while the analysis of correlation between globalization (KOF index) and income inequality (GINI coefficient) shows the existence of various relationship between these factors in the EU member states. The regression analysis in Lithuania, Estonia, the Czech Republic, Denmark and Slovenia demonstrated diverse influence of global economic factors in these countries, i.e. foreign direct investment does not statistically influence the change in GINI coefficient in the countries researched. In Lithuania, the Czech Republic, and Slovenia the increase in foreign trade flows made impact on reducing GINI coefficient, while in Estonia and Denmark the increase in portfolio investments enlarged the income inequality

Miskinis A., Martinavicius J. Achievements and challenges of Lithuanian economy Although Lithuania started the transition to market economy later than some other Eastern European countries, its business environment is one of most liberal not only in the EU but also in the world. However, attractive business environment does not necessary bring quick and easy results. Lithuania is behind most other EU countries in attracting FDI or securing high wages and salaries. A research has been done to identify the achievements of Lithuanian economy, the reasons of drawbacks and main prospective challenges. The conclusions drawn are based on statistical analysis of Lithuanian economy and a comparison to other countries.

Paliulyte R., Rasteniene A. Liberal profession – new individual independent activity form in professional structure of Lithuania

The article deals with individual independent form of activity - the liberal professions, which is relatively new in Lithuania. The aim - on the basis of modern scientific theories to define the uniqueness of economic activity of liberal professions; describe the social significance and development of liberal professions as an individual independent activity. The article concludes that the criteria which distinguish the liberal professions from business and other individual independent forms of activity are: economic independence, intellectual nature of the activity, information asymmetry, altruistic attitude, a relationship of trust. A public significance of liberal professions is determined by the growth significance of human capital in the value creation process.

Keywords: liberal professions, intellectual services, trust goods, information asymmetry, regulation.

Porokhnya V., Sherstennikov Yu. Modeling of dynamic processes of structure and properties of small business models based on time parameters logistics system

Modelling of structure and properties developments of small enterprise on the basis of dynamic models which recreate these processes, with systems, which form small enterprise. That is, with systems which represent technological, technical, organizational, economic, social, information and other structures of small enterprise which are connected among themselves by information, material, financial flows. In turn, to manage and model scenarios of development of small enterprise in time it is necessary to have accurate model of logistic processes of activity of small enterprise. Therefore process of production modelling, investment and financial, innovative activity of small enterprise, construction of scenarios of its strategic development needs to be built on the basis of methods, models and mechanisms which form and alter structure of logistic processes of functioning of small enterprise, thus allocating with its new properties. The primary goal which arises before logistics is decrease in expenses connected with finishing of a material flow from a primary source of raw to an ultimate consumer. The model of logistic system of small enterprise includes parametres: from demand for the goods and service to determination of rates of

delivery to their consumers, considering existing communications between dynamics of these parameters described by corresponding dynamic models which on the basis of scenario modelling give the chance to compare cost efficiency of different variants of development of small enterprise. The general idea of logistic model of small enterprise on which basis the economic-mathematical model of time parameters of structure and properties development of small enterprise into which railroad train dynamic models which are provided with reproduction of real processes of small enterprise functioning throughout cycles of their modelling enter is under construction is offered.

Keywords: logistic system, dynamic model, small enterprise structure.

Taushanzhy K., Feredun Tyufekchy. The crisis that hit the entire world is a crisis of moral values for the sake of the material ones. Scientific paradigm change must be found in education. Only mutual cooperation at all levels of social development will solve the existing problems.

Keywords: spiritual values, economy, material values, education, cooperation

Tishkov B., Kotliarova Yu. Neuromarketing: innovative methods of marketing research in digital-medium. In the article analyzed innovative methods of neuromarketing research; developed an author classification of these methods; highlighted sections of neuromarketing; give examples of areas of appliance.

Keywords: digital-marketing, marketing research, neuroeconomic, neuromarketing.

Vitlinskyi V., Koliada Y., Rozhok T. The effect of lag on the factors of the evolution of the macroeconomic system and risk evaluation on the basis of the linear matrix dynamic model. The lag matrix modification of the classic dynamic Harrod-Domar model with the constant rate of the consumption growth is reviewed. The mathematical tools for finding the optimal values of the model's parameters for the purposes of simulating the target dynamics are described. The result of modeling the evolution of the Ukrainian economy on the basis of the reviewed model with the coordinates «GDP – taxes» is provided. The coordinate-wise risk of losing stability of the economic system is evaluated.

Keywords: economic and mathematical modeling, Harrod-Domar model, economic dynamics, macroeconomic system, risk.

Vitlinskyy V., Skitsko V. Modeling in evaluating of logistics risk using artificial immune system. Background risk management logistics as one of the major business risks in the current business environment is analyzed. Existing approaches to logistics risk evaluating are described. The basic notions of artificial immune systems are described. The model of logistics risk evaluating using clonal selection algorithm in artificial immune system for example is constructed.

Vodoleeva I., Lazarenko A., Soloviv V. Investigated the dynamics multiplex measures during the crisis. Demonstrated features of modeling random and directed attacks on the network as the basis for timely monitoring adverse events and to ensure the stability and reliability of the system. A testing system developed indicators robustness for example the actual functioning of complex systems, including a series of attacks on the social, technical and terror networks modeled changing dynamics of the occurrence of such attacks. Analysis of the results gives rise to recommendations for practical application range of indicators developed as a system of sustainable development of complex socio-economic systems.

Key words: socio-economic systems, complexity, multiplexed networks, stability, crisis, terrorism.

Zakharchenko P. The scenario of emergence of hyper chaos in economic activity of resort-recreation system The article is devoted to solving of problem the applications of mechanism intersection of chaos in activity of resort-recreation complex. There are reflected peculiarities of health-resort activity in market conditions, and there are grounded necessity and methodology of construction of dynamic nonlinear model management of chaotic constituent.

ЗМІСТ

Передмова	4
Розділ 1. Сучасні методи дослідження емерджентних властивостей складних систем	7
1.1. Дослідження стійкості мультиплексних мереж під час кризових явищ	7
1.2. Моделювання кризових явищ в соціально-економічних системах методами мережного аналізу	16
1.3. Метод моделювання динаміки розвитку страхових компаній на основі динамічного аналізу патернів	23
1.4. Using an evolutionary algorithm to improve investment strategies for economic industries	33
1.5. Сценарій виникнення гіперхаосу в економічній діяльності курортно-рекреаційної системи	46
1.6. Мережний аналіз при дослідженні кризових явищ на фінансових ринках	54
1.7. Інтегральна стохастична модель динаміки зростання і розвитку соціально-еколого-орієнтованої інноваційної економіки	62
1.8. Нейромаркетинг: інноваційні методи проведення маркетингових досліджень в Digital-середовищі	84
1.9. Сучасні підходи до моделювання кризи платіжного балансу	93
Розділ 2. Ризик-менеджмент та безпекологія інноваційної економіки	113
2.1. Ситуаційне управління центром інформаційної безпеки	113
2.2. Вплив лагу на чинники еволюції макроекономічної системи та оцінювання ризику на підґрунті матричної лінійної динамічної моделі	135
2.3. Моделювання в оцінюванні логістичного ризику з використанням штучної імунної системи	151
2.4. Застосування методів теорії складних систем при оцінці економічної безпеки підприємства	167
2.5. Метод оценки экономической безопасности субъекта хозяйственной деятельности	174

Розділ 3. Фактори забезпечення економічного зростання на мікро- та макрорівнях	180
3.1. Evaluation of economic efficiency in new member states of the European Union	180
3.2. Liberal profession – new individual independent activity form in professional structure of Lithuania	191
3.3. The impact of globalization on income inequality in the member states of the EU	205
3.4. Генезис чинників та моделей економічного зростання	221
3.5. Фінансування інновацій в емерджентній економіці ...	235
3.6. Достоверность первичных данных учета и финансовых отчетов – основа экономической стабильности общества	245
3.7. Achievements and challenges of Lithuanian economy ...	264
3.8. Моделювання динамічних процесів розвитку структури і властивостей мп на основі моделей часових параметрів логістичної системи	281
3.9. Бизнес – стратегия в Молдове: методика отбора инвестиционного проекта	298
Annotation	316