

інтересів суспільства. Діяльність даного інституту спрямована на структурування та координацію економічних відносин з метою забезпечення їх ефективності; досягнення основних суспільно-політичних цілей; зниження невизначеності у взаємовідносинах, досягнення єдності і згоди в поглядах, сприяння подоланню конфліктів і розв'язання суперечностей розвитку економіки.

Список використаних джерел:

- Осауленко А. П. Туризм: социально-институциональные основы развития / А. П. Осауленко. – Владивосток: ДВО РАН, 2002. – 112 с.
- Полищук Е. А. К вопросу о формировании туризма как института современного общества / Е. А. Полищук // Экономика Крыма. – 2011. – № 1(34). – С. 226–228.
- Луганская Е. В. Генезис туризма как социального института / Е. В. Луганская // Общество и право. – 2012. – № 2 (39). – С. 267–270.
- Карицкая И. М. Туризм как социальный институт / И. М. Карицкая // Идеи и идеалы. – 2011. – № 2 (8). – Т. 2. – С. 9–14.
- Зацепіна Н. О. Соціокультурні аспекти розвитку туризму в Україні в умовах глобалізації суспільства / Н. О. Зацепіна // Соціальні технології: актуальні проблеми теорії та практики. – 2012. – Вип. 56. – С. 79–85.
- Ачмиз А. К. Туризм как социокультурное явление / А. К. Ачмиз // Теория и практика общественного развития. – 2010. – № 1. – С. 75–82.
- Соляник С. Ф. Туризм як соціальний інститут / С. Ф. Соляник // Туризмологія: концептуальні засади туризму: монографія / [В. К. Федорченко, В. С. Пазенок, О. А. Кручек та ін.]. – Київ: ВЦ «Академія», 2013. – С. 182–186.
- Столбова Ю. Теоретичні аспекти інституціоналізації туризму / Ю. Столбова // Соціальні виміри суспільства. – 2010. – № 2. – С. 378–387.
- Хартія туризму. Всесвітня туристична організація: Міжнародний документ від 01.01.1985 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_640. – Назва з екрана.
- Глобальний етичний кодекс туризму. Всесвітня туристична організація: Міжнародний документ від 01.10.1999 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/983_001. – Назва з екрана.
- Иванова Л. Ф. Символ в контексте туризма и проблема культурно-исторического позиционирования дестинаций / Л. Ф. Иванова // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2013. – № 5 (31): в 2-х ч. – Ч. I. – С. 85–88 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gramota.net/materials/3/2013/5-1/. – Заголовок с экрана.
- Travel & Tourism Economic Impact Research 2017. World Travel & Tourism Council [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wttc.org>. – Назва з екрана.
- Парфіненко А. Ю. Туризм як прояв і чинник глобалізації сучасного світу / А. Ю. Парфіненко // Туризм як національний пріоритет: колективна монографія за редакцією І. М. Писаревського. – Харків: ХНАМГ, 2010. – С. 5–14.
- Хынг Н. К. Культура как ресурсный фактор устойчивого развития туризма во Вьетнаме / Н. К. Хынг // Вестник МГУКИ. – 2013. – № 1 (51). – С. 73–78.
- Зацепіна Н. Туризм як соціальний інститут / Н. Зацепіна // Соціальні виміри суспільства. – 2013. – № 5. – С. 708–715.
- Рецензент д.е.н., професор Скляр Г.П.*

УДК 330.33.01:57.031

Кубатко О.В., к.е.н., доцент

Сумський державний університет

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ФЛУКТУАЦІЇ РОЗВИТКУ: ПИТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ²

У статті висвітлено властивості флуктуацій еколого-економічного розвитку, що можуть відбуватися у відкритих стаціонарних системах. Розкрито такі характеристики флуктуацій як амплітуда, волатильність, розмір хвилі, середньоквадратичне відхилення. Досліджено проблематику методологічних аспектів управління розвитком національної економіки в умовах еколого-економічних флуктуацій. На основі проведеного емпіричного аналізу встановлено, що об'єднання персистентних еколого-економічних рядів у межах однієї панельної вибірки створює антиперсистентний ряд із короткою пам'яттю. На основі аналізу флуктуацій забруднення атмосферного повітря по регіонах України виявлено значну тредностійскість часових даних та наявність довгої пам'яті в рядах досліджуваних показників. В статті зазначено, що, крім причинно-наслідкових залежностей, стан навколишнього природного середовища можна досліджувати за допомогою ендогенних моделей екофізики.

²Публікація містить результати досліджень, проведених у рамках НДР Міністерства освіти і науки України «Організаційно-економічні механізми стимулювання розвитку відновлювальної енергетики України» (№ 0117U002254)

Ключові слова: еколого-економічний розвиток, економічні флуктуації, амплітуда, волатильність, довгострокова пам'ять, забруднення довкілля.

Кубатко А.В.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФЛУКТУАЦИИ РАЗВИТИЯ: ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ

В статье описаны свойства флуктуаций эколого-экономического развития, которые могут происходить в открытых стационарных системах. Раскрыты такие характеристики флуктуаций как амплитуда, волатильность, размер волны, среднеквадратическое отклонение. Исследовано проблематику методологических аспектов управления развитием национальной экономики в условиях эколого-экономических флуктуаций. На основе проведенного эмпирического анализа установлено, что объединение персистентных эколого-экономических рядов в пределах одной панельной выборки создает антиперсистентный ряд с краткосрочной памятью.

На основе анализа флуктуаций загрязнения атмосферного воздуха по регионам Украины обнаружено трендоустойчивость временных данных и наличие длинной памяти в рядах исследуемых показателей. В статье указано, что, кроме причинно-следственных зависимостей, состояние окружающей среды можно исследовать с помощью эндогенных моделей эконофизики.

Ключевые слова: эколого-экономическое развитие, экономические флуктуации, амплитуда, волатильность, долгосрочная память, загрязнение окружающей среды.

Kubatko O.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC FLUCTUATIONS OF DEVELOPMENT: METHODOLOGICAL ISSUES

The article deals with property analysis of ecological and economic fluctuations, which could take place in open stationary systems. It is discussed such characteristics of fluctuations as amplitude, volatility, size of wave, standard deviation. It is provided analysis of main problems and methodological issues of the national economy development in conditions of environmental and economic fluctuations.

The paper underlines that through the empirical analysis it is found that the association of persistent environmental and economic series within one panel sample creates an antipersistent time series with the presence of short-term memory. Basing on the analysis of air pollution fluctuations in Ukrainian regions it is revealed a significant trend persistence within time data and a long memory in the series of the studied parameters.

The article states that except cause-effect relationships the state of the economic and ecological system development could be studied through endogenous models econophysics.

Keywords: ecological and economic development, economic fluctuations, amplitude, volatility, long-term memory, pollution.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Зростання багатоукладності суспільного життя збільшує ступінь взаємодії та взаємозалежності між економічними системами різного рівня, і будь-які зовнішні шоки кліматичного, економічного чи ресурсного характеру можуть стати причиною виникнення флуктуацій розвитку економічних підсистем. На початку 70-х років минулого століття у наукових колах значного поширення набули дослідження теорії бізнес-циклів, тобто теорії, що пояснює причини і природу економічних флуктуацій. Однією з важливих переваг теорії реальних бізнес-циклів є дослідження флуктуацій економічної діяльності у їх нерозривному зв'язку із системою загальної конкурентної рівноваги. Розроблення детермінованої моделі виникнення різного роду шоків та флуктуацій є важливим та актуальним науковим завданням, проте характер виникнення останніх свідчить, що флуктуації мають стохастичний характер, а це, у свою чергу, вимагає нових підходів та методів дослідження. Сучасна волатильність економічних систем, спричинена появою шоків на різного роду ринках (товарів, капіталів, праці, ресурсів), підкреслює необхідність дослідження розвитку економічних систем в умовах флуктуацій.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Науковий напрямок обґрунтування природи та властивостей економічних флуктуацій було досліджено у працях провідних вітчизняних та зарубіжних учених, зокрема: А. Бернса, Ю. Бажала, В. Базилевича, Р. Енгла, М. Винницької, С. Кузнеця, Р. Лукаса, Е. Прескотта, Р. Фріша, В. Геєця, Л. Мельника, В. Марченко, Р. Браже. Проте потребують подальшої дискусії питання дослідження внутрішніх властивостей флуктуацій розвитку економічних систем та вивчення динамічного ефекту впливу еколого-економічних флуктуацій у процесах становлення та розвитку національної економіки.

Цілі статті. У роботі поставлене питання вивчення властивостей економічних флуктуацій та розроблення методологічних аспектів управління розвитком національної економіки в умовах еколого-економічних флуктуацій.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. В економічній теорії за останні десятиліття зростає кількість термінів та дефініцій, запозичених із природничих наук, зокрема такими прикладними поняттями є визначення економічних шоків, флуктуацій, біфуркації, адаптації, сингулярності та ін. Почали вивчатися нові (раніше не досліджувані) властивості економічних систем, а саме: стійкість, резистивність, виносливість, толерантність, самоорганізація, гомеостаз, самовідтворення та ін. Зупинимось на висвітленні питань флуктуацій розвитку економічних систем. Зокрема, будемо розглядати флуктуації як коливання параметрів стану системи, які можуть бути створені як самою економічною системою, так і зовнішнім середовищем, у результаті яких відбуваються зміни стану системи і відхилення її параметрів від рівня гомеостазу. Дослідження економічних процесів, що мають стохастичний характер та виражену періодичність (циклічність), вимагає урахування таких показників розвитку, як волатильність, амплітуда, середньоквадратичне відхилення. Волатильність (volatility – англ. змінюваність, непостійність) використовується для характеристики ступеня варіації, розкиду змінної і є загальною ознакою стохастичних економічних процесів. У роботі [1] волатильність як характеристика фінансових ринків показує узагальнену міру величини ринкових флуктуацій. Для вимірювання процесів волатильності часто використовують дисперсію або середньоквадратичні відхилення. Таким чином, волатильність є мірою сукупності флуктуацій параметрів стану економічної системи і визначає рівень схильності економічної системи до флуктуацій як відхилень від середніх значень досліджуваних показників. Поняття волатильності набуло широкого застосування на торгових площадках фінансових ринків і означає ризик щодо інвестування в той чи інший інвестиційний актив.

Із методичної точки зору під волатильністю розуміють локальне середнє значення флуктуацій параметрів економічної системи на відповідному часовому інтервалі (t). У свою чергу, флуктуації можна розглядати з позиції двох підходів: 1) як абсолютні відхилення параметрів системи від її середніх показників на відповідному часовому інтервалі (t); 2) як відносні відхилення параметрів системи від її середніх показників.

Абсолютні значення флуктуацій у будь-який проміжок Δt можна розраховувати щодо середнього рівня значення величини економічного показника за допомогою такої формули:

$$F_i(t+\Delta t) = U(t+\Delta t) - \bar{U}(t) \quad (1)$$

де $F_i(t)$ – абсолютне значення величини флуктуації параметра U за період Δt ;
 $U(t+\Delta t)$ – абсолютне значення величини параметра U , у часовий момент $t + \Delta t$;
 $\bar{U}(t)$ – середнє значення величини параметра U , у часовий момент t .

Крім того, абсолютне значення величини флуктуації можна розрахувати щодо попереднього рівня трендового значення величини економічного показника за наступною формулою:

$$F_i(t+\Delta t) = U(t+\Delta t) - U_{tr}(t) \quad (2)$$

де $F_i(t)$ – абсолютне значення величини флуктуації параметра U у часовий момент t ;

$U(t+\Delta t)$ – абсолютне значення величини параметра U , у часовий момент $t + \Delta t$;

$U_{tr}(t)$ – абсолютне значення трендової величини параметру U , у часовий момент t ;

Різниця між першою та другою формулами полягає в тому, що в першому випадку величина абсолютного значення параметра U , у часовий момент $t+\Delta t$ порівнюється із середнім значенням показника, а іншому – поточне значення величини абсолютного значення параметра U порівнюється із попереднім трендовим станом економічної системи у період t .

Перша формула розрахунку економічних флуктуацій є більш зручною для розрахунку, проте відповідні розрахунки будуть показувати або завищені (занижені) результати внаслідок неврахування зростаючих (спадних) чи складних тенденцій розвитку.

Однією з важливих характеристик флуктуацій є амплітуда як величина максимального відхилення параметрів системи від її середнього рівня. Коли мова йде про один цикл, то величину амплітуди можна виміряти як середнє значення взятих за модулем величин максимуму та мінімуму за вимірюваний період. Розмір амплітуди флуктуацій економічних величин має важливе значення в економічній динаміці. Чим більша амплітуда динамічної величини показника, тим більше креативного чи руйнівного потенціалу закладено у відповідних флуктуаціях. Флуктуації на фондовій чи валютній біржі до певного рівня не мають суттєвого впливу на інші економічні підсистеми, проте при перевищенні порогового значення флуктуацій у суміжних економічних системах можуть розпочатися незворотні руйнівні події. При малих флуктуаціях макроекономічних показників вся економічна система може розвиватися без суттєвих перешкод з явно вираженим трендом довгострокового економічного зростання. Середні величини флуктуацій макроекономічних величин можуть мати плюси та мінуси для різних підсистем, у той час як великі значення флуктуацій є, як правило, руйнівними, і лише деякі антициклічні системи можуть отримувати позитивний ефект. Допустимий коридор амплітуди флуктуацій характеризує межу резистивності чи адаптації економічної системи, при якому остання може підтримувати стан стаціонарності. Економічна система витримує флуктуації (адаптуючись) у межах коридору амплітуди флуктуацій, а потім уже починає істотно перебудовуватися.

Для вимірювання згладжених відносних значень амплітуди флуктуацій економічних показників можна провести процедурну нормалізації флуктуацій, при цьому якщо за базу розподілу беруть середні значення параметра U , то для розрахунків варто використовувати наступну формулу:

$$R_i(t+\Delta t) = \max\{|(U(t+\Delta t) - \bar{U}(t)) / \bar{U}(t)|\}, \quad (3)$$

де Δt є часовим інтервалом вимірювання сплеску флуктуації;

$R_i(t+\Delta t)$ – показує відносну зміну значення (амплітуду) величини флуктуацій показників параметра U ;

$\bar{U}(t)$ – середнє значення величини параметра U упродовж часового моменту t .

Недоліком використання формули (3) є те, що за допомогою нормалізованих показників величини флуктуацій не можна виявити наявності короткострокового тренду та довгострокової тенденції у розвитку економічних процесів.

Ще однією із властивостей флуктуацій є волатильність, яка характеризує кількість зростаючих та спадних тенденцій розвитку економічної системи на окремому проміжку часу. Величиною, оберненою до волатильності, є довжина хвилі, що характеризує розмір (метричний, часовий) від одного піка циклу (флуктуації) до іншого. Формула для розрахунку волатильності буде мати такий вигляд:

$$V_T(t) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=t}^{t+n} F_i(k)^2} / \sqrt{T}, \quad (4)$$

де F_i – середньоквадратичне відхилення динаміки розвитку економічних показників;

T – часовий період (у роках, якщо волатильність рахуємо 1 за рік).

В праці Liu та ін. [2] волатильність визначається на основі часових вікон $T = n \cdot \Delta t$, де n є цілим числом та показує середній крок переміщення часового вікна, параметр Δt є модельним часовим інтервалом визначення абсолютного значення флуктуацій. Вибір більш довшого часового інтервалу T сприяє збільшенню точності розрахунку волатильності, проте велике значення T також включає загрози розбиття часу на більш тривалі інтервали, упродовж яких можуть згладжуватися окремі флуктуації.

Середньоквадратичне відхилення як характеристика статистичних показників характеризує розмір варіації динамічних показників від їх середнього значення. На основі розподілу Гауса для економічних систем встановлено 95-відсотковий інтервал надійності знаходження справжньої величини економічного показника, згаданий інтервал знаходиться в межах двох середньоквадратичних відхилень. Узагальнюючи характеристики надійності економічних показників можна стверджувати, що у межах трьох стандартних середньоквадратичних відхилень економічна система знаходиться в стаціонарному стані. При виході параметрів економічної системи за три середньоквадратичні відхилення система виходить на рівень біфуркаційного впливу. Межі стійкості окремої економічної системи залежать від стійкості системи більш високого рівня, і тому якщо, навіть підсистема більш низького рівня встигає адаптуватися до зміни зовнішніх умов, останнє не гарантує довгострокову стабільність.

Детрендовий аналіз флуктуацій є найбільш поширеним методом кількісних досліджень у дослідженні безрозмірних процесів фізіологічних часових рядів та виявлення захворюваності [3; 4. с. 357]. Детрендовий аналіз флуктуацій як метод визначення статистичної самоподібності змін використовується при дослідженні часових рядів, теорії хаосу і стохастичних процесах. Зазначений метод є ефективним для аналізу часових рядів, що мають довгострокову пам'ять та за суттю подібний до методу Херста. Однією із переваг методу є те, що він може використовуватися для дослідження процесів зі змінними математичним сподіванням та середньоквадратичним відхиленням і виявляє довготермінові кореляції нестационарних, на перший погляд, часових рядів, а також дозволяє ігнорувати очевидні випадкові кореляції, що є наслідком нестационарності. Так, при проведенні детренового аналізу береться часовий ряд (x_1, x_2, \dots, x_N) і проводиться процес інтегрування чи знаходження суми накопичених відхилень за формулами, запропонованими в праці [3]:

$$X_t = \sum_{i=1}^t (x_i - \bar{x}) \quad (5)$$

Одержаний ряд X_k розбивається на вікна Y_L довжиною L -підпоследовностей однакової ширини n , і для кожної підпоследовності будується лінія тренду шляхом

мінімізації середньоквадратичних відхилень E^2 з урахуванням початкової координати та кутового коефіцієнта:

$$E^2 = \sum_{j=1}^L (Y_j - ja - b)^2 \quad (6)$$

Віднімання значення локального тренду $ja+b$ від значень ряду Y_j дає можливість отримати детрендову послідовність флуктуацій першого ступеня.

У практичному використанні згладжування трендів у стохастичних економічних рядах може використовуватися детрендовий аналіз будь-якого рівня. Для проведення детренового аналізу n -го порядку необхідно використати відповідний поліном n -го порядку. В процесі знаходження суми елементів до результуючого значення X_i лінійний тренд у середньому значенні профіляпоказує тренд початкових значень у початковій послідовності, а детрендовий аналіз n -го порядку згладжує поліноміальні тенденції $n-1$ -го порядку в початковому ряді. Таким чином, для проведення детрендування часового ряду вищого порядку необхідно лінійну функцію замінити на поліном більш високого порядку. Після цього розраховується середньоквадратичне відхилення тренду флуктуацій щодо кожного вікна та часового проміжку за формулою:

$$F(L) = \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{j=1}^L (Y_j - ja - b)^2}. \quad (7)$$

Процес детрендування повторюється по довжині усього часового періоду для різних вікон L , після чого будується лінійний графік логарифмованих значень L та $F(L)$. Кут нахилу отриманої лінії називають показником скейлінгу, що характеризує зміну кореляцій логарифмічних показників часового ряду при збільшенні часового інтервалу. При розрахунку функції флуктуацій $F(L)$ використовується квадратний корінь із виразу, і масштабоване значення виразу показує другий момент флуктуацій $\alpha = \alpha(2)$. Мультифрактальне узагальнення, запропоноване у праці [5], ґрунтується на використанні змінного моменту q для виходу на показники $\alpha(q)$ і є узагальненням класичної експоненти Херста, що відповідає моменту другого порядку $H = \alpha(2)$.

У практичній роботі при дослідженні фінансових ринків, часових рядів економічних показників досліджувані системи не є нормально-розподіленими або близькими до неї. Для аналізу таких систем застосовується метод нормованого розмаху (RS-аналізу), запропонований Г. Херстом, що дає можливість розрізнити випадковий та фрактальний часові ряди, а також робити висновки про наявність неперіодичних циклів, довготривалої пам'яті та ін. [6]. При проведенні RS-аналізу береться розмах варіації кожного інтервалу та ділиться на середньоквадратичне відхилення даного інтервалу:

$$\frac{R}{S(n)} = \frac{\sum_{a=1}^A R/S(A)}{A} \quad (8)$$

Після цього будується графік залежності $\log(R/S(n))$ $\log(n)$ (для прикладу рис.1.) при виконанні умов $n \leq N/2$. $\log(R/S(n)) = H \log(n) + b$, де H – показник Херста.

Значна кількість оцінних параметрів вимагає спеціальної функціональної форми для моделей із довгою пам'яттю. Існує значна варіація підходів детрендування часового ряду, зокрема можна віднімати лінійний тренд чи використати першу різницю логарифмованих значень статистичних показників. Цікава ситуація виникає при аналізі статистичних панельних даних, у кожному з яких наявні довга пам'ять та є відповідна структура (персистентний ряд). Об'єднавши окремі вибірки показників в одну та визначивши першу різницю логарифмованих значень статистичних показників,

одержимо часовий ряд, що стає антиперсистентним із показником Херста, $H = 0,336$ (рис. 1).

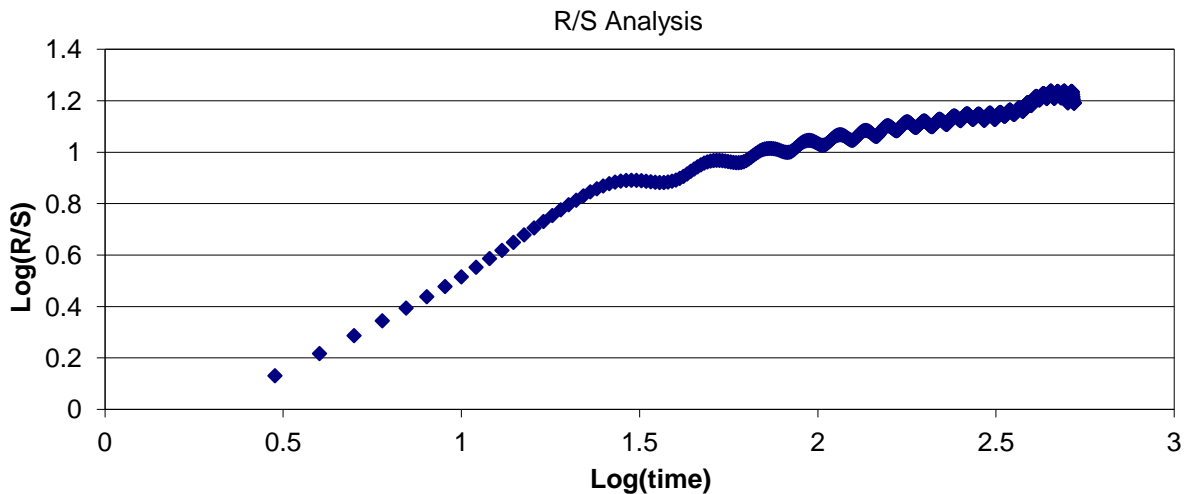


Рис. 1. Антиперсистентний часовий ряд забруднення атмосфери по регіонам України (панельна вибірка, 1990 – 2011 рр., авторські розрахунки).

Таким чином, проведені розрахунки свідчать, що об'єднання персистентних еколого-економічних рядів у межах однієї панельної вибірки створює антиперсистентний ряд короткою пам'яттю.

Значення $0,5 < \alpha \leq 1,0$ показує персистентні довготривалі кореляції, що відповідають степеневому закону; значення в проміжку $0 < \alpha < 0,5$ означають антиперсистентний ряд. Якщо $\alpha = 1$, то це означає наявність флікер-шуму $1/f$. Для випадків, коли $\alpha \geq 1$, кореляції існують, проте вже не відображають степеневу залежність; випадок, коли $\alpha = 1,5$, свідчить про броунівський шум.

Параметр H визначає ступінь залежності:

якщо $H = 0,5$, то дві події є статистично незалежними, маємо некорельований зв'язок (білий шум). Відповідно минулі події не мають ніякого впливу на майбутні;

якщо $0 < H < 0,5$, то дві події є статистично залежними з антиперсистентним рядом. Антиперсистентність означає, що якщо спочатку були наявні позитивні тенденції (зростання), то, імовірно, в майбутньому вони зміняться на негативні тенденції. Чим більше показник Херста наближається до нуля, тим більш чітко проявляються антиперсистентні властивості;

якщо $0,5 < H < 1$, то дві події є статистично залежними із довгостроковою часовою пам'яттю, і минулі події мають вплив на наступні події, причому, як правило, зберігається тенденція (якщо числові значення ряду зростали у минулому, то більш імовірно, що вони будуть зростати і в майбутньому). Чим ближче показник Херста наближається до 1, тим більшу трендовість має ряд. І навпаки, чим ближче показник Херста до 0,5, тим більш зашумленим є ряд.

Для випадків, коли $H \geq 1$, кореляції існують, проте вже не відображають степеневу залежність; випадок $H = 1,5$ свідчить про броунівський шум.

У цілому якщо оцінка показника H прямує до одиниці, то у часовому економічному ряді наявна довга пам'ять. Кожне спостереження має деякий зв'язок із наступними спостереженнями, тобто минуле має значення. Наприклад, беручи дані щодо викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря за регіонами України та провівши спрощений процес детрендування (шляхом віднімання фіксованої компоненти), отримаємо часовий ряд, зображений на рис. 2.

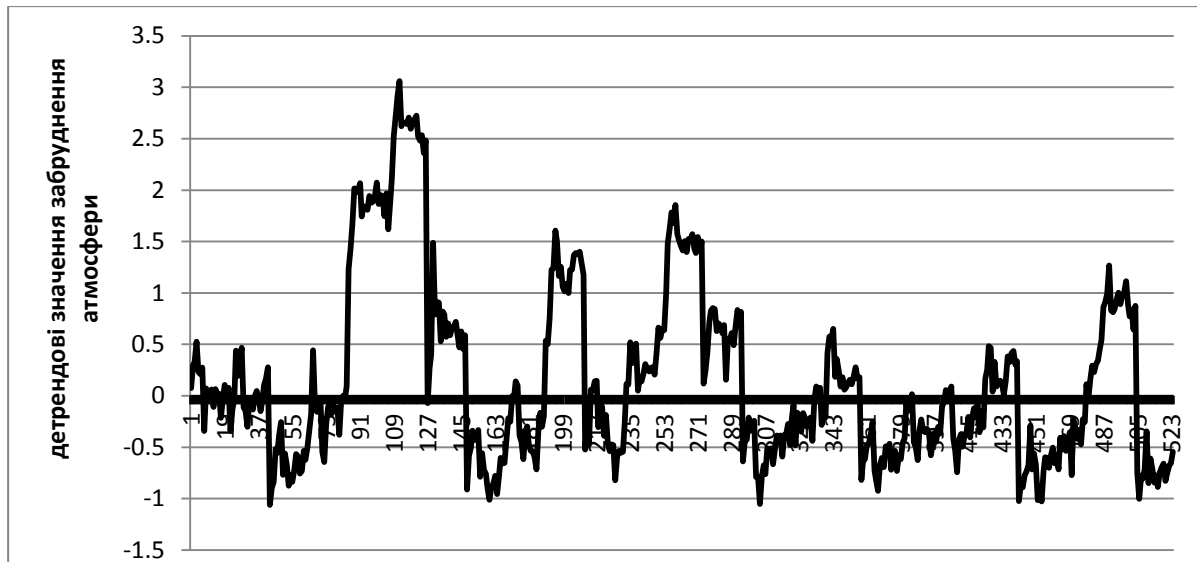


Рис.2. Флуктуації забруднення атмосферного повітря (регіональний аспект, 1990-2012 рр., авторські розрахунки)

На рис. 2. зображено часовий ряд з оціненою величиною показника Херста на рівні 0,83, що свідчить про значну тредностійкість часових даних та наявність довгої пам'яті в ряді досліджуваних показників.

Одним із альтернативних способів визначення довгої пам'яті є випадкове перемішування даних, змінюючи порядок спостережень від їх початкового стану, відповідний графік поданий на рисунку нижче.

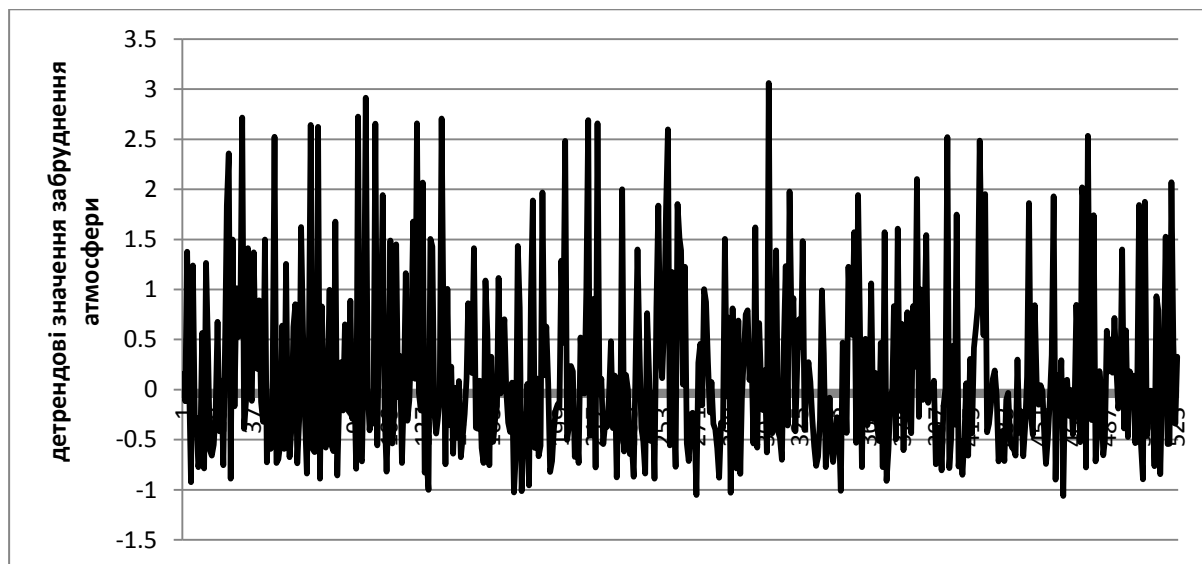


Рис. 3. Флуктуації забруднення атмосферного повітря (регіональний аспект) після перемішування показників (регіональний аспект, 1990 –2012 рр., авторські розрахунки).

Після випадкового перемішування динамічного ряду викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря по регіонах України необхідно знову оцінити показник Херста, і якщо ряд дійсно є незалежним, то показник не зміниться. Якщо в ряді була наявна довга пам'ять то перемішування даних зруйнує наявний зв'язок, і показник Херста дорівнювати близько 0,5. У нашому випадку, провівши процес перемішування динамічного ряду, повністю руйнується його структура і в результаті отримуємо

часовий ряд із показником Херста $H = 0,467$, що свідчить про відсутність довгої пам'яті в ряді.

Урахування ефектів «довгострокової» пам'яті (персистентності еколого-економічних динамічних рядів) та короткої пам'яті (антиперсистентності) може бути використано при управлінні розвитком економічних систем, зокрема при виявленні довгострокової пам'яті необхідно кардинально змінювати роботу системи, налаштовувати її на постійні флуктуації. Якщо довгострокова пам'ять не виявлена, то можна використовувати більш прості інструменти (наприклад, фінансові інструменти страхування). Таким чином, можна стверджувати, що, крім причинно-наслідкових залежностей, що і визначають величину викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, стан навколишнього природного середовища можна досліджувати за допомогою ендегенних моделей екофізики.

Висновки. У статті висвітлено властивості флуктуацій еколого-економічного розвитку, що можуть відбуватися у відкритих стаціонарних системах. Зокрема, розкрито методологічні підходи до розрахунку таких характеристик флуктуацій, як амплітуда, волатильність, розмір хвилі, середньоквадратичне відхилення. Проведено розрахунок флуктуацій забруднення атмосферного повітря по регіонах України за 1990 – 2012 рр. та аналіз наявності пам'яті у структурі еколого-економічних показників. Виявлено, що часовий ряд забруднення атмосфери має величину показника Херста на рівні 0,83, що свідчить про значну тривалість часових даних та наявність пам'яті у ряді досліджуваних показників.

На основі проведеного емпіричного аналізу встановлено, що об'єднання персистентних еколого-економічних рядів у межах однієї панельної вибірки створює антиперсистентний ряд із короткою пам'яттю.

Список використаних джерел:

- Дербенцев В. Д., Сердюк О. А., Соловйов В. М., Шарапов О. Д. Синергетичні та екофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем: Монографія/ В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 287 с.
- Liu Y., Gopikrishnan P., Cizeau P., et al. The statistical properties of the volatility of the price fluctuations /Y. Liu, P. Gopikrishnan, P. Cizeau, M. Meyer, C.-K. Peng, H.E. Stanley // *Phys. Rev. E*. – 1999. – Vol. 60. – pp.1390–1400.
- Peng C.K.; et al. Mosaic organization of DNA nucleotides /C.K. Peng, et al // *Phys. Rev. E*. – 1994. – Vol.49. – pp.1685–1689. –doi:10.1103/physreve.49.1685.
- Castiglioni P., Parati, G., et al. Scale exponents of blood pressure and heart rate during autonomic blockade as assessed by detrended fluctuation analysis. /P. Castiglioni, G. Parati, M. Di Rienzo, R. Carabona, A. Cividjan, and L. Quintin // *J. Physiol. (Lond.)*. – 2010. – 589(Pt 2). – 355–369.
- Kantelhardt J.W., Stanley H.E., et al. Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series/ J.W. Kantelhardt, H.E. Stanley, S.A. Zschiegner; E. Koscielny-Bunde S. Havlin; A. Bunde // *Physica A*. – 2002. – No. 316. – pp. 87–114. doi:10.1016/s0378-4371(02)01383-3.
- Hurst H. E. Long term storage capacity of reservoirs/ H. E. Hurst. // *Trans. Am. Soc. Eng.* – 1951. – No. 116. – pp. 770–799.

Рецензент д.е.н., професор Мельник Л.Г.

УДК 330.15:502.35

Лепкий М.І., к. г. н., доцент

Луцький національний технічний університет

Феценець В.Т., керівник штабу цивільного захисту

Мукачівський державний університет

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТУРИСТИЧНИХ РЕГІОНІВ

У статті розглянуто та проаналізовано ефективність фінансового забезпечення та еколого-економічної безпеки використання ресурсного потенціалу туристичних регіонів.

Ключові слова: фінансове забезпечення, ресурсний потенціал, туристичний регіон, ефективність.

Lepkyu M., Fecenets V.