DOI: [10.32702/2307-2105-2020.7.16](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.7.16)

УДК 330.3;336.7

О. В. Більська,
д. е. н., доцент,
професор кафедри економічної теорії, маркетингу та національної економіки,
Класичний приватний університет, м. Запоріжжя
ORCID ID: 0000-0002-0940-8294

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ СУБ'ЄКТІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ ЗА ЧАСТОТОЮ ОН-ЛАЙН ЗАПИТІВ КУРСІВ ВАЛЮТ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ ПСЕВДОФАЗОВОГО ПРОСТОРУ

O. Bilska
Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economic Theory, Marketing and National Economy of the Classical Private University, Zaporozhye

RESEARCH OF THE BEHAVIOR OF NATIONAL ECONOMY SUBJECTS ON-LINE FREQUENCY REQUEST FOR EXCHANGE RATES METHODS OF ANALYSIS OF PSEUDOPHASE SPACE

У статті проведено аналіз псевдофазових портретів поведінки суб'єктів національної економіки за показником частоти запитів он-лайн курсів валют. Підтверджено гіпотезу про те, що присутній зв'язок між соціально – економічними показниками в online та offline середовищі. Також, підтверджено, що показник частоти запитів курсу валют дійсно характеризує поведінку суб'єктів національної економіки. Досліджено ряди динаміки курсів валют поряді із рядами динаміки частоти їх запитів в он-лайн середовищі. Доведено наявність тісного зв'язку рядів динаміки показників саме у період дестабілізації тенденцій курсу валют.

Встановлено схожість фазових портретів курсів валют та відмінність частот їх запитів. Поведінка суб'єктів національної економіки описується стабільним зростанням інтересу до курсу євро та його стабілізацією в певному проміжку значень курсу долара.

The article analyzes pseudo-phase portraits of the behavior of subjects of the national economy in terms of the frequency of requests for online exchange rates. The hypothesis that there is a connection between socio-economic indicators in the online and offline environment was confirmed. Also, it was confirmed that the rate of exchange rate requests actually characterizes the behavior of the subjects of the national economy. The series of dynamics of exchange rates and the series of dynamics of the frequency of their requests in the online environment are investigated. The existence of a close connection between the series of dynamics of indicators is proved precisely during the period of destabilization of trends in the exchange rate.

The dynamics of the frequency of requests for such keywords as "exchange rate", "euro", "dollar" and the rates of the corresponding currencies in Ukraine, Belarus, Kazakhstan are investigated, the differences are determined. The dynamism of indicators in Ukraine is determined by the significant

dependence of the economy on the dollar exchange rate.

The study of pseudo-phase portraits proved that the dynamics of the time series of the exchange rate and the frequency of their requests are absolutely not random. The similarity of the phase portraits of exchange rates and the difference in the phase portraits of the frequencies of their requests have been established. The phase portrait of the dollar demand frequency is characterized by closed cycles, their accumulation with an increasing diameter over time, which is explained by the constancy and growth of interest in the dollar at a certain period t . The phase portrait of the euro demand frequency is described by closed uniform cycles that gradually shift in time. Interest in the euro exchange rate shows the drift of the attractor, that is, interest in it grows over time. While interest in the dollar rate is characterized by a tendency to stabilize in a certain range of values, it is also described by the drift of the attractor, the cycle length of which is increasing.

The behavior of the subjects of the national economy is described by a stable growth of interest in the euro exchange rate and its stabilization in a certain interval of the dollar exchange rate values.

Ключові слова: поведінка; псевдо фазовий портрет; курс валют; євро; долар; частота запитів.

Key words: behavior; pseudo-phase portrait; exchange rate; euro; dollar; frequency of requests.

Постановка проблеми. Психологічна концепція стверджує, що поведінка суб'єктів економіки формується залежно від наявності певного вибору, на кожен з яких накладаються відповідні обмеження, характеризується ризиками, наслідками та перевагами. Суб'єкт, приймаючи рішення, враховує власні установки, цінності, можливості та уподобання. Цілком природно відзначено, що також здійснюють вплив фактори оточуючого середовища, якому притаманні певні усталені моделі поведінки, що історично склалися за певних обставин. Безпосереднім чинником виступає наявність і доступність якісного інформаційного забезпечення, певних протоколів та програм дій у конкретних випадках чи ситуаціях, в момент виникнення яких суб'єкт приймає рішення на основі власних компетенцій та емоційно-вольового компонента його свідомості.

Окрім внутрішніх установок, не упускаємо той факт, що господарська роль у соціально-економічному середовищі визначає додаткові можливості та обмеження для реалізації поведінки суб'єктів. Економічний зміст поведінки суб'єктів національної економіки формується простіше, на основі розуміння вигід та ризиків від кожного варіанту розвитку подій. Сучасні економічні погляди також враховують доцільність прийняття певних збиткових управлінських рішень з метою отримання вигід у перспективі, що компенсують поточні втрати, оскільки у сучасному економічному просторі під вигодами прийнято розуміти не тільки фінансові та матеріальні ресурси, а й додаткові можливості, зміцнення репутації, позитивна реклама, корисна співпраця та досвід для розвитку тощо. Тим не менш, он-лайн середовище формує нові правила для суб'єктів національної економіки, оскільки йому притаманні інші властивості, можливості та інструменти, звідси притаманні моделі поведінки в процесі господарювання та прийняття соціально-економічних рішень «Offline». Соціологи стверджують, що проти поставляти Offline і Online сфери вже немає сенсу, адже саме їх перетинання через інструменти зв'язку та комунікацій, дають змогу отримати у господарюванні принципово інші за якістю результати. Простий приклад, коли в період функціонування суб'єктів національної економіки в умовах карантинних обмежень, акцент господарської діяльності було здійснено саме в середовищі Online, і ті суб'єкти, чий інформаційні технології активно задіяні та їх присутність Online є в достатньому обсязі швидше адаптувались до нових умов господарювання та незначно втратили фінансові ресурси.

Наразі як ніколи актуально відстежувати поведінку суб'єктів національної економіки саме в Online середовищі. Для цього існує достатньо інструментів, зокрема, Google Trends, де об'єктом спостережень виступають частота запитів за ключовими словами, що і визначає актуальність та об'єкт дослідження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Поведінку суб'єктів національної економіки в середовищі он-лайн досліджують останні десятиліття, що пов'язано з активним розвитком інформаційних технологій та присутністю як суспільства, так і бізнесу у переважній більшості в он-лайн середовищі. Втім, вектор наукових досліджень тільки починає формуватися. Так, наразі доведено зв'язок між он-лайн активністю та соціально-економічними показниками, зокрема, соціальними мережами та курсом біткоіну [1,2], курсами валют та частотою запитів он-лайн, впливу даних Вікіпедії [3,4] тощо. Тема торкається площини завжди актуальних питань дослідження нелінійної динаміки [5-8] значно мінливих, але циклічних рядів соціально-економічних показників online та offline. Непередбачуваність впливу зовнішнього середовища та внутрішні збурення досліджуваних систем [9-10] вимагають подальшого пошуку залежностей та закономірностей розвитку поведінки суб'єктів національної економіки в online та offline середовищі.

Мета статті – здійснити дослідження поведінки суб'єктів національної економіки за показником

частоти он-лайн запитів курсів валют методами аналізу псевдофазового простору.

Основні результати дослідження. Фактично частота запитів формується під впливом інтересу суб'єктів та популярності об'єктів їх спостережень (в нашому випадку курс валют), цей взаємозв'язок циклічний та з часом стає більш щільним саме у періоди найбільшої актуальності. До курсу валют найбільшу цікавість проявляють у період значної волатильності його динаміки, оскільки саме різкі зміни значень дають змогу реалізувати стратегію гравця ринку (гра на пониженні, чи підвищенні). У період стабільного коливання курсу в певному ціновому коридорі, вкрай складно отримати profit. Зазначене визначає особливості поведінки суб'єктів у різні періоди соціально-економічного розвитку.

Наведемо динаміку показників частоти запитів за такими ключовими словами як «курс валют», «долар», «євро», рис. 1,2,3. Даний вибір пояснюється їх популярністю в он-лайн середовищі. При цьому, динаміка показників різниться за країнами, регіонами, періодам.

Так, в Україні сплеск частоти запитів курсів валют спостерігається наприкінці 2014 р. та першому півріччі 2015 р. у наслідок кризи в країні. Далі протягом тривалого період коливання були в певному коридорі та вже у першій половині 2019 р. спостерігається поступова зростаюча тенденція. Також, частота запитів за ключовими словами «курс валют» та «долар» корелюють між собою, що пояснюється значною доларизацією національної економіки.

Рис. 1. Динаміка частот запитів за такими класовими словами як «курс валют», «долар», «євро» в Україні

Рис. 2. Динаміка частот запитів за такими класовими словами як «курс валют», «долар», «євро» в Білорусії

У Білорусії ситуація дещо інша, саме частота запитів за ключовим словом «долар» за кількісними показниками превалює над тенденціями інших показників. Частота запитів за ключовими словами «курс валют» та «євро» майже на рівні. Спостерігаються максимальні пікові значення частоти запитів за ключовим словом «долар» у періоди : грудень 2014 р., серпень 2015 р., січень 2016 р., після значення показника коливалося в певному коридорі, позавлення спостерігалось з квітня 2018 р.

Рис. 3. Динаміка частот запитів за такими ключовими словами як «курс валют», «долар», «євро» у Казахстані

У Казахстані як і у Білорусії превалює за кількістю частота запитів за ключовим словом «долар», але піки зростання спостерігаються у інші періоди (починаючи з серпня 2015 р. по березень 2016 р.), що пояснюється унікальністю соціально-економічного розвитку країн світу.

За результатами досліджень курсу валют та їх частоти запитів он-лайн у роботах [3,4] доведено наявність тісного зв'язку саме у період дестабілізації тенденцій курсу валют. У період, коли динаміка курсу валют досягає певної стабільності, такого тісного зв'язку із частотою їх запити не спостерігається. Як вказують практики, в он-лайн середовищі здійснюється певний постійний моніторинг курсів, але саме коливання викликають інтерес суб'єктів економіки, що доводить щільність зв'язку саме у такі періоди, рис. 4,5.

Рис. 4. Динаміка частоти запитів за такими ключовими словами як «долар» та курс долара в Україні

Рис. 5. Динаміка частоти запитів за такими ключовими словами як «євро» та курс євро в Україні

За рис. 4,5 видно, що у період до середини 2015 р. спостерігаємо значну подібність тенденцій досліджуваних показників саме у період, коли волатильність курсу валюти відзначалася як найбільша. У інші період подібність тенденції також простежується, але щільність зв'язку підтверджена лише на місячних окремих періодах. Зазначене доводить, що про можливість застосування лише короткострокового прогнозування показників. Крім того, динаміку показника дійсно можна пояснювати частотою його запитів он-лайн в окремі періоди соціально-економічного розвитку системи.

З метою дослідження поведінки суб'єктів за показником частоти запитів он-лайн курсу валют цілком логічним є застосування методів нелінійної динаміки, зокрема, побудови псевдофазового портрету ряду динаміки, який визначається множиною зміщених точок у просторі розмірністю 2 (декартові координати):

$$\Phi(K) = \{(r_i, r_{i+1})\}, i = \overline{1, t-1}, \quad (1)$$

де K – досліджуваний ряд динаміки;

r_i, r_{i+1} – значення досліджуваних рядів.

Побудова псевдофазових портретів дає змогу досліднику визначити наявність циклічності, встановити характер її змін, превалюючи тенденції у динаміці показників. Зміну поведінки суб'єктів національної економіки є можливим відстежити за утвореними квазіциклами псевдофазових портретів, яку у сукупності утворюють дрейф аттрактора.

В результаті маємо наступні псевдофазові портрети досліджуваних рядів динаміки, рис. 6,7,8,9. Провідні фахівці, досліджуючи ряди динаміки, довели, що фінансово-економічні показники описуються експоненціальним закон розподілу, який визначає характер нарощування їх потенціалу. Досліджені фазові портрети підтверджують зазначене твердження.

Рис. 6. Фазовий портрет часового ряду курсу долара, побудований за період 12.10.2014-11.08.2019 рр.

Фазові портрети курсів валют характеризуються щільністю переходів одних циклів у інші із явно вираженим нарощуванням потенціалу зростання значення показників із часом. Фазовий портрет курсу долара та євро схожі, проте, в окремі періоди часу суттєво відмінні. Зазначене пояснюється впливом єдиної валютної політики країни та відмінністю у затребуваності та привабливості окремих валют.

Рис. 7. Фазовий портрет часового ряду курсу євро, побудований за період 12.10.2014-11.08.2019 рр.

Окремі квазіцикли характеризуються протилежними напрямками обертання, проте, цикли перетинаються, що доводить циклічність зростаючого процесу. Втім, скупчення точок в певних проміжках значень підтверджує вплив стримуючих факторів на курс валют. Втім, окремі періоди характеризуються наявністю неповного циклу із значним діаметром, коли значення ряду динаміки стрімко та суттєво змінювалися.

Поряд з цим викликає інтерес дослідження фазових портретів частоти запитів курсу валют, рис. 8,9.

Рис. 8. Фазовий портрет часового ряду частоти запитів «долар», побудований за період 12.10.2014-11.08.2019 рр.

За даними рис. 8 видно, що фазовий портрет частоти запитів курсу долара характеризується явно вираженими циклами поряд із скупченням у конкретному проміжку значень. Втім, періоди, у які відзначалися стрибкоподібні коливання значень курсу долара, супроводжувалися відповідним зростанням інтересу суб'єктів національної економіки до цих коливань. Зазначене підтверджується наявністю у фазовому портреті замкнених квазіциклів найбільшого діаметру.

Рис. 9. Фазовий портрет часового ряду частоти запитів «євро», побудований за період 12.10.2014-11.08.2019 рр.

Втім, інтерес до курсу євро в середовищі он-лайн принципово відмінний від інтересу до курсу долара, що підтверджує фазовий портрет на рис. 9. Так, видно, що частота запитів курсу євро характеризується більш стабільною тенденцією нарощування інтересу до даного інструменту у часі. Чітко виражені замкнені цикли та дрейф аттрактора це підтверджують.

Висновки. Таким чином, поведінка суб'єктів національної економіки, що описується он-лайн частотою запитів курсу валют є принципово відмінною у наслідку впливу внутрішніх та зовнішніх збурень на систему, особливостями реагування суб'єктів на зміни. Дослідження псевдофазових портретів довели, що динаміки часових рядів курсу валют та частоти їх запитів абсолютно не випадкові. Встановлено схожість фазових портретів курсів валют та відмінність фазових портретів частот їх запитів. Фазовий портрет частоти запитів долара характеризується замкненими циклами, їх скупченням у певних проміжках значень із зростаючою довжиною квазіциклів у часі, що пояснюється актуальністю інструменту та зростанням інтересу до долара у певний період t . Фазовий портрет частоти запитів євро описується замкненими рівномірними циклами, що

поступово зміщуються у часі, формуючи дрейф ат трактора. Інтерес до курсу євро стабільно зростає протягом досліджуваного періоду. Тоді як інтерес до курсу долара характеризується тенденцією стабілізації в певному проміжку значень також із дрейфом аттрактора, довжина циклів якого зростає у певні періоди.

Список використаних джерел.

1. Garcia D, Tessone CJ, Mavrodiev P, Perony N, "The digital traces of bubbles: feedback cycles between socio-economic signals in the Bitcoin economy", *J. R. Soc. Interface* 11, 2014. Electronic copy available at: <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2014.0623>
2. Кириченко Л., Радивилова Т., Буллах В., Чакрян В. Анализ взаимозависимости временных рядов биткоина и активности сообществ в социальных сетях. *International Journal INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE*, vol. 12, №1. 2018. - С.43-55
3. Кучерова Г.Ю. Фрактальний аналіз частоти запитів курсу валют як макроекономічного показника інформаційної активності соціально-економічних агентів ринку. Актуальні проблеми економіки. №8, 2019 р. https://eco-science.net/archive/2019/APE-08-2019/8.19_topic_Kucheroval%20H.pdf
4. Kucheroval H., Ocheretin D., Los V., Bilska O. Recurrence analysis of the economic behavior of agents of the frequency of online exchange rate in the information environment. *Proceedings of the III International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence 2020 (ISC-SAI 2020)*. 2020. T. 129. C. 279-288. URL: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200318.035>.
5. Nayfeh, Ali H., and Balakumar Balachandran. *Applied nonlinear dynamics: analytical, computational, and experimental methods*. John Wiley & Sons, 2008.
6. Lakshmanan, Muthusamy, and Shanmuganathan Rajaseekar. *Nonlinear dynamics: integrability, chaos and patterns*. Springer Science & Business Media, 2012.
7. Chen, Wei-Ching. "Nonlinear dynamics and chaos in a fractional-order financial system." *Chaos, Solitons & Fractals* 36.5 (2008): 1305-1314
8. Aguirre, Jacobo, Ricardo L. Viana, and Miguel AF Sanjuán. "Fractal structures in nonlinear dynamics." *Reviews of Modern Physics* 81.1 (2009): 333.
9. Soloviev, Vladimir, and Andrii Belinskyi. "Methods of Nonlinear Dynamics and the Construction of Cryptocurrency Crisis Phenomena Precursors." *ICTERI Workshops*. 2018. EID: 2-s2.0-85048368901
10. Boeing, Geoff. "Visual analysis of nonlinear dynamical systems: chaos, fractals, self-similarity and the limits of prediction." *Systems* 4.4 (2016): 37.

References.

1. Garcia, D., Tessone, C.J., Mavrodiev, P. and Perony, N. (2014), "The digital traces of bubbles: feedback cycles between socio-economic signals in the Bitcoin economy", *J. R. Soc. Interface* 11. Available at: <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2014.0623> (Accessed on: 12 may 2020)
2. Kirichenko, T., Radivilova, V., Bullakh, and Chakryan, V. (2018), "Analysis of the interdependence of bitcoin time series and community activity on social networks", *International Journal "Information Technologies & Knowledge*, vol. 12.1, pp. 43-55 (in Ukrainian)
3. Kucheroval, H. (2019), "Fractal analysis of the frequency of power supply to the exchange rate of a macroeconomic indicator of informational activity of socially economic agents in the market", *Actual Problems of Economics*, vol.8 (in Ukrainian), Available at: https://eco-science.net/archive/2019/APE-08-2019/8.19_topic_Kucheroval%20H.pdf (Accessed on: 5 June 2020)
4. Kucheroval, H., Ocheretin, D., Los V. and Bilska, O. (2020), Recurrence analysis of the economic behavior of agents of the frequency of online exchange rate in the information environment. *Proceedings of the III International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence 2020 (ISC-SAI 2020)*. 129. pp. 279-288. Available at: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200318.035>. (Accessed on: 5 June 2020)
5. Nayfeh, Ali H., and Balakumar Balachandran (2008), *Applied nonlinear dynamics: analytical, computational, and experimental methods*. John Wiley & Sons.
6. Lakshmanan, Muthusamy, and Shanmuganathan Rajaseekar (2012), *Nonlinear dynamics: integrability, chaos and patterns*. Springer Science & Business Media.
7. Chen, Wei-Ching (2008), *Nonlinear dynamics and chaos in a fractional-order financial system*. Chaos, Solitons & Fractals 36.5: 1305-1314
8. Aguirre, Jacobo, Ricardo L. Viana, and Miguel AF Sanjuán (2009), *Fractal structures in nonlinear dynamics*. 81.1: 333.
9. Soloviev, Vladimir, and Andrii Belinskyi (2018), *Methods of Nonlinear Dynamics and the Construction of Cryptocurrency Crisis Phenomena Precursors*. ICTERI Workshops. EID: 2-s2.0-85048368901
10. Boeing, Geoff (2016), *Visual analysis of nonlinear dynamical systems: chaos, fractals, self-similarity and the limits of prediction*. Systems 4.4: 37.

Стаття надійшла до редакції 20.07.2020 р.