

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ ТА  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



## «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ І УПРАВЛІННІ»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ СТУДЕНТСЬКИХ ПРАЦЬ

ВИПУСК 3



Одеса  
2021

# ОЦІНКА ТРЕЙДЕРСЬКОГО РИЗИКУ НА КРИПТОРИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Іванов М. П.<sup>1</sup>, Гострик О. М.<sup>2</sup>

1 – студент 6 курсу 66 гр., факультет менеджменту, обліку та інформаційних технологій,  
2 – канд. екон. наук, доцент, кафедра економічної кібернетики та інформаційних технологій  
Одеський національний економічний університет, м. Одеса

## АНОТАЦІЇ

**Іванов М. П., Гострик О. М. Оцінка трейдерського ризику на крипторинку з використанням методу нечіткої логіки.** У статті розглянуті питання оцінки трейдерського ризику на крипторинку. Проведено аналіз факторів, які впливають на ризик трейдера. Виконані експерименти з факторами з використанням методу нечіткої логіки і виявлено їх вплив на ймовірність втрати прибутку трейдером.

**Ключові слова:** ринок криптовалют, криптовалюта, трейдер, нечітка логіка, ризик.

**Иванов М. П., Гострик А. М. Оценка трейдерского риска на крипторынке с использованием метода нечеткой логики.** В статье рассмотрены вопросы оценки трейдерского риска на крипторынке. Проведен анализ факторов, влияющих на риск трейдера. Выполнены эксперименты с факторами с использованием метода нечеткой логики и выявлено их влияние на вероятность потери прибыли трейдером.

**Ключевые слова:** рынок криптовалют, криптовалюта, трейдер, нечеткая логика, риск.

**Ivanov M., Hostryk A. Assessment of trader's risk on the crypto market using the fuzzy logic method.** The article discusses some questions regarding the risk in the crypto market. The analysis of the factors influencing the risk was carried out. Experiments were carried out with factors using the method of fuzzy logic. The influence of some factors on the probability of loss of profit by a trader is revealed.

**Keywords:** cryptocurrency market, cryptocurrency, trader, fuzzy logic, risk.

**Іванов М. П., Гострик О. М. Оцінка трейдерського ризику на крипторинку з використанням методу нечіткої логіки // Інформаційні технології в економіці і управлінні : зб. наук. студ. праць. Одеса : ONEU, 2021. Вип. 3. С. 5–13.**

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** З розвитком інформаційних технологій паралельно розвивався світовий фінансовий ринок, що призвело до виникнення сучасних цифрових валют – криптовалют, які захищені різноманітними методами криптографії. Першою криптовалютою стала Bitcoin, та згодом їх з'явилося більше 2000 видів [1].

Якщо мова йде про традиційні валюти та акції, є багато розроблених методів та моделей прогнозування ризику інвесторів та трейдерів. Стосовно криптовалют на сьогоднішній день розроблено дуже мало методів, які б давали інвесторам та трейдерам впевненість в тому, що вони не «потраплять в мінус».

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** Дослідженню та аналізу ризику на крипторинку присвячені праці таких економістів та науковців: А. Тапскотт, Ю. Лю, О. Цивінський, Р. Шиллер, Н. Вівер, М. Кейсі, Г. Забчук, І. Пашук, А. Горда, Е. Попова, С. Бандурко та ін.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Криптовалюти, їх особливості функціонування ще не достатньо вивчені, внаслідок чого не всі інвестори та трейдери готові мати справу з цим видом цифрових валют. Окремого дослідження вимагають фактори, які виникають з розвитком технологій та появою нових крипто валют і мають вплив на ризик втрати прибутку трейдером.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є визначення основних факторів, які дозволяють оцінити діяльність трейдерів на крипторинку з подальшою оцінкою ймовірності втрат прибутку трейдером на цьому ринку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Перша криптографічна валюта з'явилася в 2008 році. Її заснував Сатоші Накамото. Валюту назвали Bitcoin. З часом з'явилося більше видів криптовалют завдяки швидкому розвитку інформаційних технологій та процесу глобалізації.

Основними перевагами криптовалют є те, що користувач контролює їх без будь-яких регулятивних та нормативних правил транзакції. Витрати третіх сторін на транзакцію можуть бути значно зменшені [1]. Ці складові стали основною причиною стрімкого розвитку ринку криптовалют за останні 10 років. Так, з моменту появи Bitcoin за 5 років на ринку з'явилося більше 2000 різновидів цифрових грошей. Bitcoin (BTC) залишається найпоширенішою криптовалютою: має найбільшу ринкову капіталізацію серед інших цифрових валют (близько 220 млрд доларів). Перші позиції рейтингу ринкової капіталізації станом на липень 2020 року займають такі криптовалюти: ETH (Ethereum) – близько 45 млрд доларів, XRP (Ripple) – близько 12 млрд доларів, USDT (Tether) – близько 10 млрд доларів, LTC (Litecoin) і BCH (Bitcoin Cash) – 4–5 млрд доларів кожен.

Але інвестиції в криптовалюту можуть бути досить ризикованими, оскільки їх ціна дуже нестабільна. Так, за період з липня 2018 року по липень 2019 року відбулися суттєві зміни обмінного курсу. Спочатку вартість одного Bitcoin становила 6600 доларів (липень 2018 р.). У середині грудня 2018 року ціна значно знизилася – до 3200 доларів. Потім в кінці червня

2019 року відбулося різке зростання – до 13000 доларів. Ціна Bitcoin Cash коливалась від 869 доларів за одиницю (липень 2018 року) до 77 доларів за одиницю (середина грудня 2018 року) та до 400 доларів за одиницю в червні 2019 року. Ціна одиниці XRP продемонструвала різкий стрибок з 0,26 до 0,58 доларів протягом трьох тижнів у вересні 2018 р. Потім він почав падати з невеликими коливаннями [2].

Курс звичайної валюти (долари, євро тощо) сильно залежить від інфляції, політичних факторів та інших економічних умов. Тому його розрахунки можна проводити досить точно, враховуючи фактори впливу, що змінюються. Натомість коливання ціни на криптовалюту дуже важко передбачити. Тому прийняття правильних рішень при інвестуванні та торгівлі криптовалютою, з метою отримання максимальної віддачі, є досить складним завданням. Взаємодія попиту та пропозиції, привабливість для інвесторів, макроекономічні умови та фінансові події є важливими факторами формування ціни криптовалюти. Крім того, інвестори значною мірою покладаються на спекуляції та чутки, які також впливають на зміну ціни крипто валюти [8].

Оцінити ризик трейдера на крипторинку нам допоможе метод «нечіткої логіки», який був представлений Л. А. Заде в 1965 р. [4]. Теорія нечіткої логіки описується як логіка для роботи з невизначеністю та неточністю. Термін «нечіткий» підходить для опису математичного середовища, в якому немає чітко визначених меж між досліджуваними змінними. Теорія нечіткої логіки базується на концепції «нечітких множин», що є узагальненням класичної теорії множин. Нечітка множина може бути визначена математичною функцією, яка приймає лише двійкові значення. Це означає, що він може представляти лише елементи, які повністю належать до множини (представлені значенням 1), та елементи, які не належать до цієї множини (представлені 0). Нечітка множина визначається функцією приналежності, яка дозволяє кожному елементу бути представленим різним «ступенем приналежності», вказуючи, наскільки елемент належить до множини. Важливо зауважити, що оцінка членства є суб'єктивною і залежить від контексту. В основі цього підходу лежить не традиційна логіка, а логіка з нечіткою істиною, нечіткими зв'язками та нечіткими правилами виводу.

Основними характеристиками цього підходу є використання лінгвістичних змінних замість числових змінних, зв'язок між змінними описується нечіткими твердженнями, а складні взаємозв'язки – нечіткими алгоритмами. Нечіткі знання, які відносяться до нечіткої логіки, є інструментом для прийняття інвестиційних рішень. На цих знаннях можуть бути організовані спеціалізовані експертні системи, що реалізують механізм нечітко-логічного висновку.

Перелічені особливості методу були нами використані для прогнозування ймовірності втрати прибутку трейдера на крипторинку, в спрямування того, що він повинен робити при організації торгівлі з

урахуванням певних факторів. Для цього ми скористались пакетом Fuzzy Logic Toolbox for MATLAB, особливості роботи з яким представлені у [10].

Була розроблена певна експертна система, яка дозволила визначити на підставі системи нечіткого виведення ймовірність втрати прибутку на крипторинку на основі суб'єктивних оцінок експертів і дослідників та на основі впливу певних чинників на ринок криптовалют.

В якості факторів, які в певній мірі впливають на ймовірність втрати прибутку на крипто ринку, нами були визначені такі:

- використання новин (трейдер використовує новини; трейдер не використовує новини);
- використання певної стратегії (використання перевіреної стратегії; використання неперевіреної стратегії);
- використання засобів автоматичної торгівлі (трейдер використовує роботів надійних розробників; трейдер використовує роботів ненадійних розробників).

Емпіричні знання про дану проблемну область можуть бути представлені у формі таких евристичних правил (обмежень):

– якщо трейдер не використовує новини, та використовує неперевірену стратегію, та використовує роботів ненадійних розробників, то ймовірність втрат – висока;

– якщо трейдер використовує актуальні новини, та реалізує перевірену стратегію, та використовує роботів надійних розробників, то ймовірність втрат – низька.

В якості вхідних параметрів системи нечіткого виведення розглядаються три нечіткі лінгвістичні змінні: «Novosti» («використання новин»), «Strategia» («використання стратегії») і «AvtomaticheskayaTorgovlia» («використання автоматичної торгівлі»), а в якості вихідних параметрів – нечітку лінгвістичну змінну «VeroyatnostPoter» («ймовірність втрат»).

З урахуванням зроблених уточнень були сформовані правила, на підставі яких розраховується ймовірності ризику (система нечіткого виведення типу Мамдані):

**ПРАВИЛО\_1:** ЯКЩО «не використовує новини» ТА «використовує неперевірену стратегію» ТА «використовує роботів ненадійних розробників» ТО «висока ймовірність втрат».

**ПРАВИЛО\_2:** ЯКЩО «використовує новини» ТА «використовує перевірену стратегію» ТА «використовує роботів надійних розробників» ТО «низька ймовірність втрат».

Після внесення правил нечіткого виведення стає можливим отримати результат нечіткого виведення (значення вихідної змінної) для конкретних значень вхідних змінних.

Оскільки основною метою нашого дослідження є прогнозування ймовірності втрати прибутку трейдера на крипторинку під впливом певних факторів, нами було проведено ряд експериментів:

1. Трейдер не враховує фактор «новини», використовує перевірену стратегію та використовує роботів надійних розробників (рис. 1).

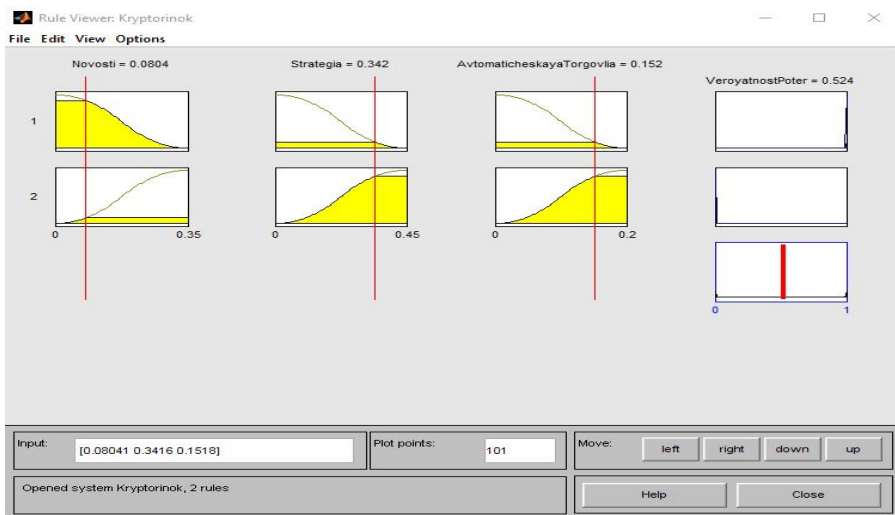


Рис. 1. Експеримент 1

2. Трейдер використовує неперевірену стратегію, враховує фактор «новини» та використовує роботів надійних розробників (рис. 2).

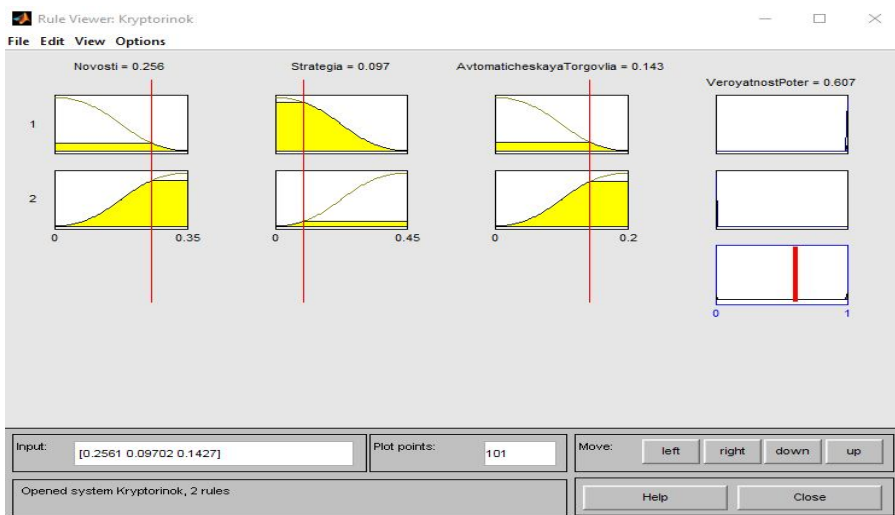


Рис. 2. Експеримент 2

3. Трейдер використовує роботів ненадійних розробників, враховує фактор «новини» та використовує перевірену стратегію (рис. 3).

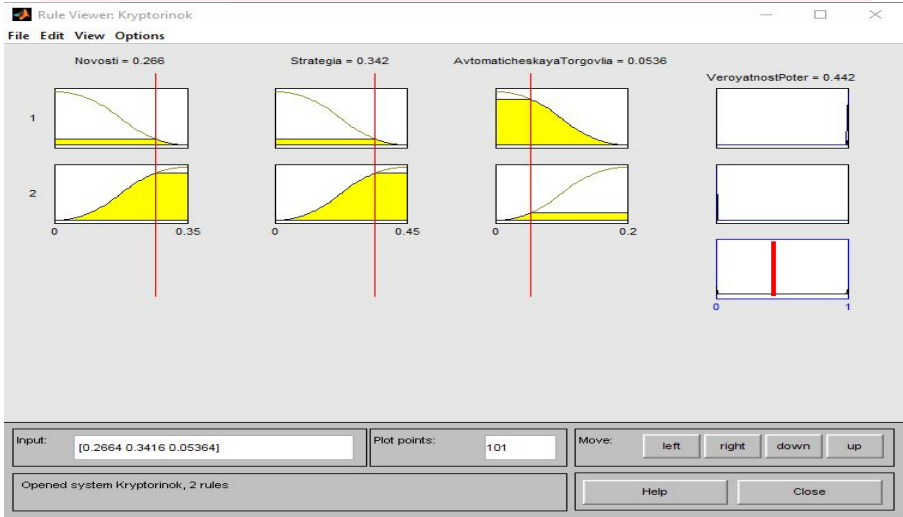


Рис. 3. Експеримент 3

Для остаточного аналізу розробленої нечіткої моделі нами було побудовано поверхню нечіткого виведення (рис. 4), яка дає можливість переглянути графік залежностей вихідної змінної від кожної з вхідних змінних (ймовірність втрат залежно від новин, ймовірність втрат залежно від стратегії, ймовірність втрат залежно від автоматичної торгівлі) або переглянути візуалізацію поверхні значень ймовірність втрат від вхідних змінних (рис. 5).

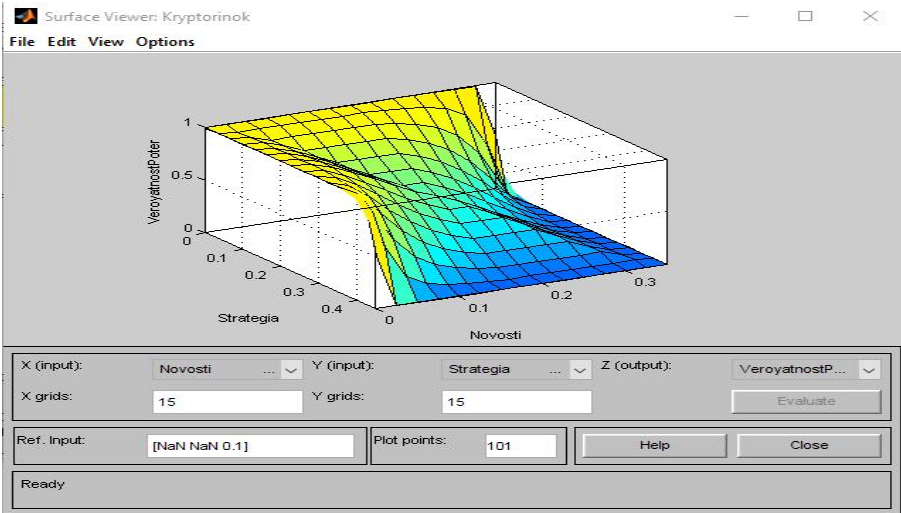


Рис. 4. Перегляд поверхні нечіткого виведення для розробленої нечіткої моделі

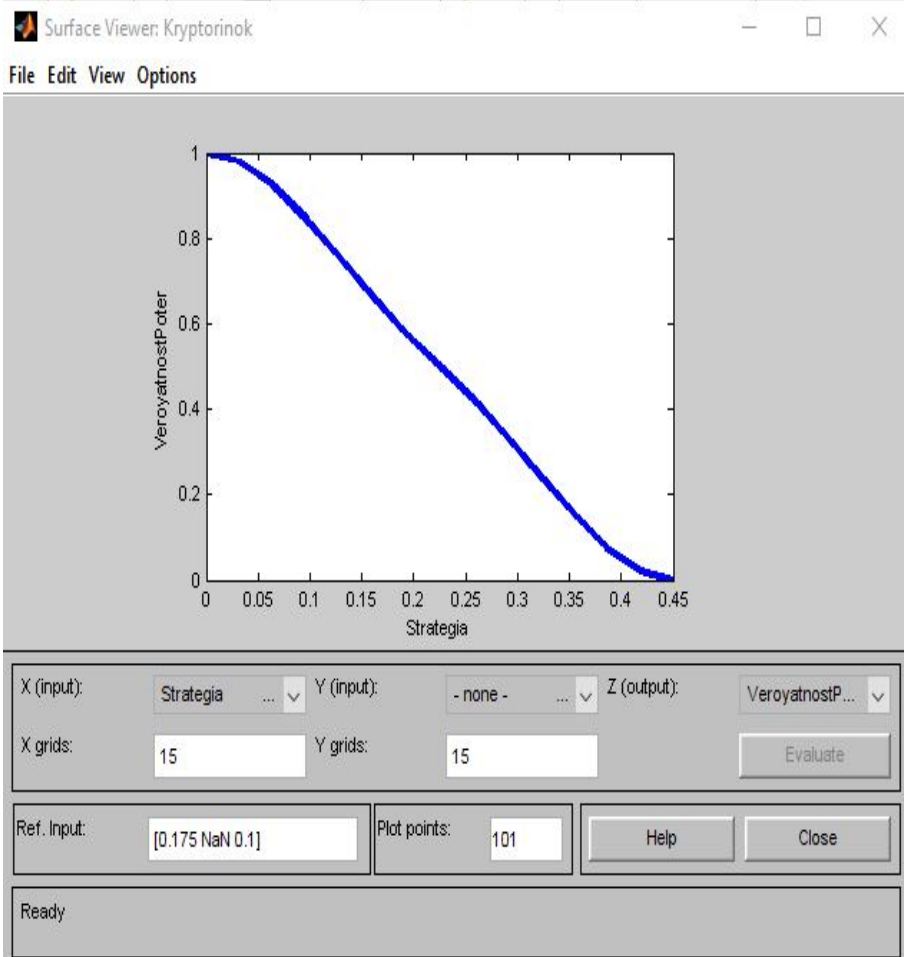


Рис. 5. Графік залежності вихідної змінної «VeroyatnostPoter» від другої з вхідних змінних («Strategia») для розробленої нечіткої моделі

З проведених експериментів видно, що:

1. Якщо трейдер не використовує новини (не слідкує за ними), використовує перевірену стратегію та використовує роботів надійних розробників, то ймовірності втрати прибутку становить 0,524.

2. Якщо трейдер використовує неперевірену стратегію, враховує фактор «новини» та використовує роботів надійних розробників, ймовірності втрати прибутку становить 0,607.

3. Якщо трейдер використовує роботів ненадійних розробників, враховує фактор «новини» та використовує перевірену стратегію, ймовірності втрати прибутку становить 0,442.



Отже, на ймовірність втрати прибутку трейдера на крипторинку більш всього впливає вибір стратегії. Це свідчить про те, що трейдеру необхідно приділяти більше уваги саме цьому фактору при прийнятті рішення як вести торгівлю.

**Висновки з даного дослідження.** Проведений вище аналіз ринку криптовалют та експериментів на основі методу нечіткої логіки вказують на те, що інвестиції в криптовалюту можуть бути досить ризикованими, оскільки їх ціна дуже нестабільна та ринок є досить «новим».

Прийняти правильні рішення трейдеру при інвестуванні та веденні торгівлі криптовалютою, з метою отримання прибутку – досить складна задача. На ціну криптовалюту мають вплив багато факторів, так як ринок ще не повністю сформувався. Крім того, інвестори значною мірою покладаються на спекуляції та чутки, які також впливають на зміну ціни криптовалюту.

В експериментах в якості факторів, які повинен враховувати трейдер, були використані такі, як: вплив новин, використання певної стратегії та використання роботів автоматичної торгівлі. Згідно результатів, цілком очевидним є те, що на ймовірність втрати прибутку трейдера вагоміший вплив має фактор «новини» серед двох інших факторів. Це означає, що трейдеру необхідно приділяти велику увагу на цей фактор.

Оскільки ринок криптовалют ще не сформований та новий, тому є велика ймовірність того, що з розвитком інформаційних технологій з'явиться ще багато факторів, які необхідно буде враховувати при інвестиціях та торгівлі криптовалютами.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Галушка Є. О. Сутність криптовалют та перспективи їх розвитку // Молодий вчений. № 4 (44). 2017. С. 634–638.
2. Гострик О. М., Соловійова В. В. Крипторинок: оцінка та прогнозування // Механізми, стратегії, моделі та технології управління економічними системами за умов інтеграційних процесів : теорія, методологія, практика : матеріали V ювілейної Міжнарод. наук.-практ. конф. (Мукачево, 5-7 жовтня 2018 р.). Хмельницький, 2018. С. 141–142. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/7701> (дата звернення: 29.10.2020).
3. Гострик О. М., Сокурченко П. І. Оцінка ринку криптовалют засобами технічного аналізу // Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки : зб. наук. праць Сьомої Міжнародної наук.-практ. конф. (Одеса-Черкаси, 23-25 травня 2018 р.). Черкаси : видавець Вовчок О. Ю., 2018. С. 76–78. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/7214> (дата звернення: 01.11.2020).
4. Гострик О. М., Малишко В. С. Моделювання і аналіз програмних засобів на ринку Форекс // Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та моделювання в економіці». Черкаси-Одеса : Брама-Україна, 2013. С. 38–41. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/2498> (дата звернення: 28.10.2020).

5. Гострик О. М., Соловійова В. В. Моделювання кризових явищ в соціально-економічних системах методами мережевого аналізу // Емерджентні методи для емерджентної економіки : монографія / За заг. ред. В. М. Соловійова. Черкаси : Видавець Вовчок О. Ю., 2017. С. 16–23. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/5920> (дата звернення: 23.10.2020).

6. Курси криптовалют на сьогодні. URL: <https://myfin.by/crypto-rates> (дата звернення: 01.11.2020).

7. Попова Е. М., Бандурко С. А. Анализ финансовых рисков в криптоэкономике с учетом информационного влияния. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-finansovyh-riskov-v-kriptoekonomike-s-uchetom-infomatsionnogo-vliyaniya/viewer> (дата звернення: 01.11.2020).

8. Рыбин В. В. Основы теории нечетких множеств и нечеткой логики : учеб. пособ. М. : МАИ, 2007. 96 с.

9. Соловійова В. В., Гострик О. М., Потапенко А. О. Передпрогнозний аналіз фондового ринку засобами теорії складних систем // Цифрова економіка : зб. матеріалів Національної наук.-метод. конф. (Київ, 4-5 жовтня 2018 р.) К. : КНЕУ, 2018. С. 344–346. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/7707> (дата звернення: 01.11.2020).

10. Тарасян В. С. Пакет Fuzzy Logic Toolbox For Matlab : учеб. пособ. Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2013. 112 с.

11. Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap. URL: <https://coinmarketcap.com> (дата звернення: 01.11.2020).

12. Complex networks theory and precursors of financial crashes / V. N. Soloviev, V. Solovieva, A. Tuliakova, A. Hostryk, Lukáš Pichl // Machine Learning for Prediction of Emergent Economy Dynamics, Proceedings of the Selected Papers of the Special Edition of International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2-MLPEED 2020), Odessa, Ukraine, July 13-18, 2020. CEUR Workshop Proceedings. Published on CEUR-WS: 26-Oct-2020. Vol-2713. P. 53–67. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2713/paper03.pdf> (дата звернення: 01.11.2020).

13. The changing world of money // KPMG. January 2015. URL: <http://www.criticaleye.com/insights-servfile.cfm?id=4179&view=1> (дата звернення: 12.10.2020).