

УДК 519.2

**М. Галюк**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна  
Науковий керівник: Н.Гарматій, канд. економ. наук, доц.

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КУРСУ ФУНТУ СТЕРЛІНГА ВІДНОСНО ГРИВНІ МЕТОДОМ БІЛОГО ШУМУ

**M. V. Haliuk**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine  
Supervisor: N. M. Harmatii, Ph.D., Assoc. Prof.

## SIMULATION MODELING OF THE EXCHANGE RATE OF THE POUND STERLING AGAINST THE HRYVNIA USING THE WHITE NOISE METHOD

Імітаційне моделювання курсу фунта стерлінга відносно гривні, використовуючи метод білого шуму, стає сучасним підходом для вивчення та передбачення фінансових ринків. Білий шум, як стохастичний процес, визначений однаковими за амплітудою та незалежними від часу компонентами, створює можливість реалістично відтворювати випадкові коливання валютного курсу [1].

Дане дослідження присвячене методу білого шуму у моделюванні фінансових ринків та його конкретне застосування для аналізу курсу фунта стерлінга відносно гривні. Аналізуючи стохастичні властивості ринкових коливань, визначає не лише їхню непередбачуваність, але й можливості використання цього неперервного процесу для точного прогнозування та стратегічного планування в умовах фінансової нестабільності.

Застосування імітаційного моделювання методом білого шуму до вивчення курсу фунта стерлінга в контексті гривні покликане розкрити нові аспекти валютних взаємодій та сприяти розумінню стохастичності фінансових ринків. Результати дослідження можуть мати вагому практичну цінність для учасників ринків, ризик-менеджерів та стратегічних аналітиків, дозволяючи їм ухвалювати обґрунтовані фінансові рішення в умовах невизначеності.

Розглянемо графік зміни курсу за період з 29 липня по 29 жовтня 2023 року. Дані подано на рисунку 1 [2]. Додатково обчислимо середні значення за наступні періоди:

- 29.08-29.09 2023р.: 46,57 грн.;
- 29.09-29.10 2023р.: 45,53 грн.;
- 29.10-29.11 2023р.: 44,49 грн..

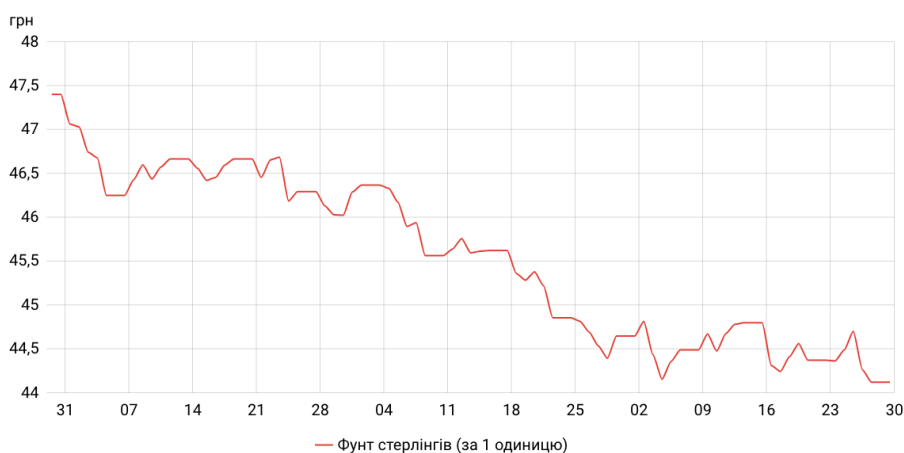


Рис. 1 Динаміка курсу фунта стерлінга до гривні за період з 29 липня по 29 жовтня 2023 року.

В процесі нашого дослідження вибрано метод лишків для моделювання білого шуму, що є однією з добре відомих та ефективних технік створення випадкових стохастичних послідовностей. Вибір цього методу обумовлено його здатністю генерувати випадкові значення, які відповідають ключовим характеристикам білого шуму. У процесі алгоритмічного "збурення" був обраний крок рівний 4, що визначає частоту змін параметрів білого шуму в моделі. Це важливий аспект, оскільки він визначає темп, з яким відбуваються випадкові зміни, і впливає на ступінь стохастичності моделі. Початкове значення білого шуму взято рівним 17, що виступає початковою точкою для генерації випадкових величин. Вибір цього параметра має важливе значення, оскільки він визначає початкові умови для алгоритму та впливає на перший крок генерації білого шуму. Окрім того, для дослідження впливу об'єму базового білого шуму на результати моделювання, ми варіювали обсяг базового білого шуму, використовуючи значення 100, 1000 та 10000. Це дозволяє нам оцінити чутливість моделі до різних обсягів шуму і визначити, які об'єми краще відображають стохастичні властивості валютного ринку та динаміку курсу фунта стерлінга відносно гривні.

Ці параметри були обрані з метою забезпечення ефективного та реалістичного моделювання білого шуму, що відіграє ключову роль у вивченні та аналізі стохастичних процесів на валютному ринку.

У процесі виконання обчислень та аналізу було використано мову програмування Python, яка визначається своєю гнучкістю та потужністю для наукових обчислень. Для управління та обробки числових даних використовувалася бібліотека NumPy, що забезпечує широкий спектр математичних функцій та операцій, спрощуючи роботу з числовими масивами. Графічне відображення результатів та динаміки білого шуму було реалізовано за допомогою бібліотеки Matplotlib. Ця бібліотека надає зручні інструменти для побудови графіків та діаграм, дозволяючи ефективно візуалізувати зміни валютного курсу та середні значення за вибрані періоди. Окрім того, для організації та аналізу даних, а також для побудови таблиць, використовувалася бібліотека Pandas. Pandas дозволяє легко працювати з даними у формі таблиць, використовуючи DataFrame, що робить аналіз та відображення результатів більш зручним та доступним. Використання цих інструментів у поєднанні з Python дало можливість ефективно вирішувати завдання дослідження, роблячи процес аналізу курсу фунта стерлінга відносно гривні більш доступним та результативним.

На рисунку 2 представлений графік перших 93 значень білого шуму, отриманих в результаті застосування методу лишків для моделювання стохастичних процесів. Цей графік відображає випадкові коливання, характерні для білого шуму, та послідовність його значень протягом обраного періоду.

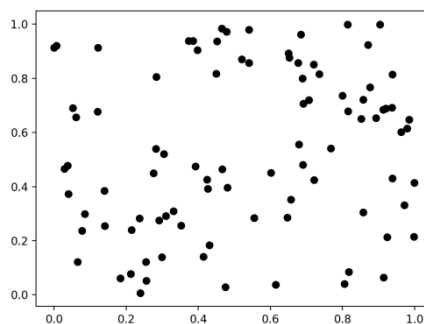


Рис. 2 Графік перших 93 значень ББШ

На рисунку 3 наведено графік вибірки, яка є результатом алгоритмічного "збурення" білого шуму. Вибірка відображає тенденції та зміни валютного курсу, що виникають внаслідок впливу стохастичних збурень, зазначених параметром кроку 4 та початковим значенням білого шуму 17.

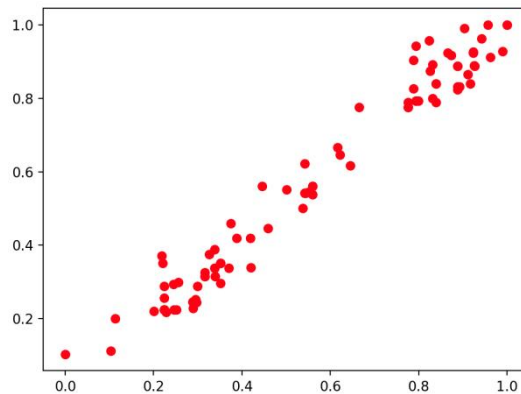


Рис. 3 Графік 93 значень вибірки

Обидва графіки взаємодіють, надаючи уявлення про стохастичний характер модельованого білого шуму та вплив алгоритмічного "збурення" на динаміку валютного ринку. Ці візуальні репрезентації є ключовим елементом аналізу та допомагають краще розуміти вплив випадкових змін на динаміку валютного курсу фунта стерлінга відносно гривні.

Додатково, ми обчислили значення математичного сподівання та середнього квадратичного відхилення для згенерованого білого шуму (ББШ) та нормованої вибірки, що є результатом алгоритмічного "збурення".

При аналізі отриманих результатів видно, що середнє математичне очікуване цієї послідовності наближається до значення близько 0.57. Одночасно середнє квадратичне відхилення також у середньому наближається до значення близько 0.28. Інакше кажучи, ці дані підтверджують, що послідовність, яку створює ця програма, демонструє характеристики, що сильно нагадують стандартні властивості ББШ.

Значення математичного сподівання вказують на середнє очікуване значення для величини, в даному випадку, для динаміки валютного курсу. Середнє квадратичне відхилення, у свою чергу, визначає міру розсіювання даних відносно їхнього середнього значення.

Ці показники дозволяють нам не лише кількісно оцінити ступінь стохастичності валютного ринку за допомогою білого шуму, але й порівняти їх з аналогічними характеристиками для нормованої вибірки. Це важливий крок для подальшого аналізу та зрозуміння різниці між модельованим білим шумом та реальними коливаннями валютного курсу.

### Література

1. Simulation modeling 2023. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Simulation\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Simulation_modeling).
2. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют URL: <https://bank.gov.ua/ua/markets/exchangerate-chart?cn%5B%5D=GBP&startDate=29.07.2023&endDate=29.10.2023>.