

Любка Олена Вікторівна

доктор економічних наук, доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Liubkina Olena

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv

ORCID: 0000-0002-8245-8300

Тараба Віктор Сергійович

магістр

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Taraba Viktor

Master

Taras Shevchenko National University of Kyiv

ORCID: 0000-0002-5265-8571

DOI: 10.25313/2520-2294-2024-8-10174

РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ІНДЕКСУ UX В УМОВАХ ВІЙНИ ПОРІВНЯНО З ДОВОЄННИМ ПЕРІОДОМ НА ПРИКЛАДІ МЕТОДУ ПЕРЕТИНУ ПЛИННИХ СЕРЕДНІХ ТА ЦІНИ

THE PERFORMANCE OF TECHNICAL ANALYSIS FOR THE UX INDEX IN WAR CONDITIONS COMPARED WITH THE PRE-WAR PERIOD USING THE PRICE AVERAGE CROSSOVER

Анотація. Вступ. Технічний аналіз є одним з основних та найбільш популярних методів для прогнозування на фондовому ринку, незважаючи на неоднозначні результати численних досліджень точності прогнозів на основі методів технічного аналізу та їх практичної застосовності. Враховуючи незначні розміри українського фондового ринку, питання ефективності методів технічного аналізу присвячена незначна кількість досліджень, особливо для періоду після повномасштабного вторгнення. Тому актуальним є дослідження та порівняння результативності методів технічного аналізу для українського фондового ринку після початку повномасштабного вторгнення порівняно з періодом до 2022 року.

Мета. Метою статті є порівняння результативності торгових стратегій на основі методів технічного аналізу (перетину значення ціни та різних варіантів плинного середнього) для Індексу українських акцій (UX) за період після повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року та за аналогічний період до вторгнення з врахуванням впливу комісійних витрат на результативність торгових стратегій.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є: 1) наукові праці вітчизняних та зарубіжних авторів, які досліджують практичні та теоретичні аспекти технічного аналізу; матеріали наукових конференцій. 2) сайт АТ «Українська біржа» є джерелом даних динаміки індексу UX.

В ході дослідження було використано сукупність загальнонаукових та спеціальних методів дослідження: теоретичний аналіз та систематизація (для вивчення та узагальнення інформації про особливості використання методів технічного аналізу), економіко-математичні методи (для формалізації та автоматизації торгових стратегій на основі обраних методів технічного аналізу), графічні методи (для порівняння результативності торгових стратегій та для наочного представлення проміжних етапів та результатів дослідження), логічне узагальнення результатів (для формулювання висновків та подальших напрямів дослідження).

Результати. Розраховано результативність торгових стратегій на основі перетину плинних середніх та ціни для індексу UX для кожного значення періоду від 2 до 100 включно. Виконано порівняння результативності торгових стратегій

з використанням різних типів плинних середніх. Здійснено порівняння результативності торгових стратегій для періоду до повномасштабного вторгнення та після повномасштабного вторгнення. Для врахування впливу комісійних витрат розрахунки виконано двома способами: спершу без врахування комісійних, потім з врахуванням різних розмірів комісійних. Практична цінність статті полягає в тому, що отримані результати можуть використовуватися для побудови автоматизованих торгових стратегій та аналізу доцільності їх використання; крім того, зібрані дані та коди програм можуть використовуватися для подальших досліджень суміжної тематики.

Перспективи. У подальших дослідженнях доцільно було б розглянути інші кількісні методи технічного аналізу для більшої кількості ринків та за триваліші часові проміжки з використанням різних підходів до підбору оптимальних параметрів. Також перспективним напрямом є порівняння результативності методів технічного аналізу в докризовий, кризовий, та післякризовий періоди на прикладі інших країн та часових проміжків, не обмежуючись періодом російського вторгнення в Україну.

Ключові слова: технічний аналіз, фондовий ринок, індекс UX, побудова торгової стратегії, комісійні витрати, просте плинне середнє, експоненційне плинне середнє, лінійно зважене плинне середнє.

Summary. Introduction. Technical analysis is one of the primary and most popular methods for forecasting in the stock market, despite the mixed results of numerous studies on the accuracy of predictions based on technical analysis methods and their practical applicability. Given the small size of the Ukrainian stock market, there are few studies on the effectiveness of technical analysis methods, especially for the period following the full-scale invasion. Therefore, it is relevant to research and compare the effectiveness of technical analysis methods for the Ukrainian stock market after the start of the full-scale invasion compared to the period before 2022.

Purpose. The purpose of the article is to compare the performance of trading strategies based on technical analysis methods (price crossover using different types of moving averages) for the Ukrainian Equities Index (UX) during the period after the full-scale invasion on February 24, 2022, and for a similar period before the invasion, taking into account the impact of commission expenses on the performance of trading strategies.

Materials and methods. The materials of the study include: 1) scientific works of domestic and foreign authors investigating the practical and theoretical aspects of technical analysis; materials from scientific conferences. 2) The website of Ukrainian Exchange is the source of data on the UX index.

In the process of research both general scientific and specialized research methods were used: theoretical analysis and systematization (to study and summarize information about technical analysis methods), economic-mathematical methods (to formalize and automate trading strategies based on selected technical analysis methods), graphical methods (to compare the performance of trading strategies and to visually present the intermediate stages and results of the study), and logical generalization of results (to formulate conclusions and further research perspectives).

Results. The performance of trading strategies based on the crossover of moving averages and price for the UX index was calculated for each period value from 2 to 100 inclusive. A comparison of the performance of trading strategies using different types of moving averages was carried out. The performance of trading strategies for the period before the full-scale invasion and after the full-scale invasion was also compared. To account for the impact of commission expenses, calculations were performed in two ways: first without considering commissions, then with different commission levels. The practical value of the article lies in the fact that the obtained results can be used for the development and analysis of automated trading strategies; additionally, the collected data and program codes can be used for further research on related topics.

Discussion. In further research it is proposed to focus on other quantitative methods of technical analysis for a greater number of markets and over longer time periods using various approaches to selecting optimal parameters. Another promising direction is to compare the performance of technical analysis methods in pre-crisis, crisis, and post-crisis periods using data from other countries and time periods, not limited to the period of the Russian invasion of Ukraine.

Key words: technical analysis, stock market, UX index, trading strategy development, commission expenses, simple moving average, exponential moving average, linear weighted moving average.

Постановка проблеми. Попри значну кількість досліджень, в академічному середовищі досі не існує однастайності стосовно доцільності використання методів технічного аналізу для побудови торгових стратегій та використання на практиці, що серед іншого можемо пояснити великою кількістю існуючих методів технічного аналізу, різними підходами до їх тестування, підбору оптимальних параметрів, та врахування транзакційних витрат. Також незначна кількість досліджень присвячена практичними аспектам використання методів тех-

нічного аналізу на українському фондовому ринку, особливо для періоду після початку повномасштабного вторгнення в 2022 році.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Дослідженням теоретичних та практичних аспектів технічного аналізу значну увагу приділяли вітчизняні та зарубіжні науковці, зокрема Кравченко А. С., Сохацька О. М., Панасюк В. М., Роговська-Іщук І. В., Вінницький С. І., Пилипченко, О. І., Кузьмінський, В. З., Чумаченко, О. Г., Тарасов В. А., Лоадигець В. І., Теренчук С. А., Денисенко В. С.,

Карпенко, В. Л., Миронюк М. О., Жигалкевич Ж. М., Altarawneh G. A., Hassanat A. B., Tarawneh A. S., Karimi M. B., Tehrani R., Ghaemi M. H., Mirlohi S. M., G. Abuselidze, A. Slobodanyuk, N. Reznik [1–11; 14; 16]. Деякі науковці, як-от Guglielmo Maria Caporale, Пластун О. Л. [16] зазначають, що методам технічного аналізу притаманні суб'єктивність, сумнівні припущення, необґрунтованість алгоритмів розрахунку, низька прибутковність торгових стратегій на основі методів технічного аналізу, статистична незначущість результатів, та надмірне спрощення, та вважають, що час технічного аналізу пройшов і на заміну йому слід використовувати економетричні методи. Втім, незважаючи на зазначене вище, на практиці технічний аналіз залишається популярним методом для прогнозування цін [12; 13; 15].

Формулювання цілей статті. Метою статті є порівняння результативності методів технічного аналізу на основі перетину значення ціни та плінного середнього (просте арифметичне, експоненціальне середнє, лінійно зважене середнє) для Індексу українських акцій (UX) за період після 24 лютого 2022 року та за аналогічний період до 24 лютого 2022 року. Таке порівняння буде виконано окремо без та з врахуванням комісійних витрат.

Виклад основного матеріалу дослідження.

За визначенням Кравченка А. С. технічний аналіз — це «економічна, графічно-математична система дослідження ціни, об'єму, відкритого інтересу учасників ринку для прогнозування тенденцій ринку та формування оптимальної торгової стратегії» [2]. Методи на основі плінних середніх є одними з найбільш популярних методів технічного аналізу. При розрахунку можуть використовуватися різні типи плінних середніх, основними з яких є просте плінне середнє (SMA), експоненційне плінне середнє (EMA), та лінійно зважене (LWMA):

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (1)$$

$$LWMA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i i}{\sum_{i=1}^n i} \quad (2)$$

$$EMA_i = \alpha P_i + (1 - \alpha) EMA_{i-1}, \quad \alpha = \frac{2}{n + 1}, \quad (3)$$

де n — кількість спостережень (днів/годин/хвилин залежно від обраного рівня деталізації), P_i — ціна інструменту або значення фондового індексу в i -й період (у випадку щоденної періодичності найчастіше використовуються ціни закриття), i — порядковий номер періоду, n — період для середнього (кількість значень часового ряду, яка використовується при розрахунку середнього).

Торгові сигнали на основі перетину плінної середньої і ціни визначаються таким чином: сигналом

для відкриття довгої позиції і закриття короткої є перетин лінії плінного середнього ціною знизу вгору, сигналом для відкриття короткої позиції і відповідно закриття довгої є перетин лінії плінного середнього ціною згори вниз [9, 24]:

$$S_i = \begin{cases} (P_i > MA_i) \wedge (P_{i-1} < MA_{i-1}) \rightarrow 1 \\ (P_i < MA_i) \wedge (P_{i-1} > MA_{i-1}) \rightarrow -1, \end{cases} \quad (4)$$

де S — сигнал (значенню 1 відповідає відкриття довгої позиції, значенню -1 — відкриття короткої позиції), MA — плінне середнє (як зазначалося вище, можливим є використання різних типів плінних середніх з різними періодами розрахунку).

Результат торгової операції та зміна значення капіталу (вважаємо початкове значення капіталу рівним 100) визначатимемо наступним чином:

$$A_{close} = A_{open} \left(1 + \frac{d_i}{100} \right), \quad (5)$$

$$d_i = \begin{cases} S_i = 1 \rightarrow \frac{P_{close} - P_{open}}{P_{open}} \\ S_i = -1 \rightarrow \frac{P_{open} - P_{close}}{P_{open}} \end{cases} \quad (6)$$

де A_{open} — значення капіталу на момент відкриття довгої/короткої позиції, A_{close} — значення капіталу на момент закриття довгої/короткої позиції, d — результат при закритті довгої/короткої позиції, P_{open} — значення індексу (close) на момент відкриття довгої/короткої позиції, P_{close} — значення індексу (close) на момент відкриття довгої/короткої позиції

Припущення: можливість миттєво здійснити угоду; вважається, що розрахунки за поточний день виконуються незадовго до закриття, тому ціною, яка використовується при визначенні сигналів та розрахунку результатів є значення індексу при закритті, можливість здійснювати операції купівлі-продажу за однією ціною без врахування спреду; при відкритті позиції завжди використовується весь доступний капітал; відкриття короткої позиції не пов'язано з додатковими витратами порівняно з відкриттям довгої позиції. Також в реальності операції купівлі-продажу для індексу неможливі, лише для акцій окремих компаній, які є складовими індексу, або ж можливим є використання ETF на певний індекс, (але для індексу UX цей варіант недоступний).

Для порівняння результативності описаних вище методів будуть використовуватися дані значень Індексу українських акцій після 24 лютого 2022 року та за аналогічний період до 24 лютого 2022 року зі щоденною періодичністю. Джерелом даних є сайт ПАТ «Українська біржа» [20]. Індекс українських акцій (Ukrainian Equities Index, Індекс UX) — зважений по капіталізації з врахуванням free — float індекс, розрахунок якого виконується ПАТ «Українська біржа» на основі ціни акцій 6 українських

Таблиця 1

Структура індексу UX

Код	Назва	Кількість акцій в обігу	Вага акцій станом на 31.05.2024
BAVL	Райффайзен Банк, аз	61 495 162 580	25.0000
SEEN	Центренерго, аз	369 407 108	24.9999
DOEN	Донбасенерго, аз	23 644 301	3.6391
KVBZ	Крюківський вагонобудівний завод, аз	114 679 552	13.4532
MHPC	MHP SE	107 038 208	24.9999
TATM	Укренергомашини, аз	422 496 520	7.9079

Джерело: [18]

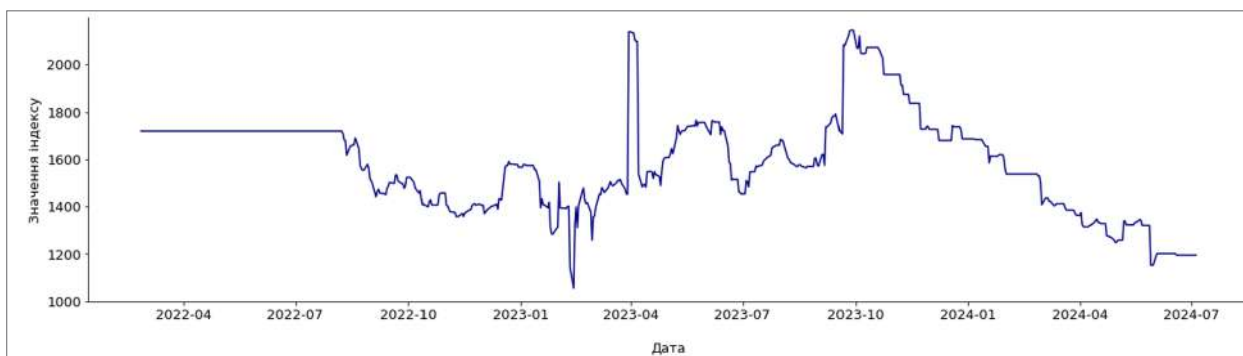


Рис. 1. Динаміка індексу UX за період з 24.02.2024 по 05.07.2024

Джерело: побудовано авторами на основі [20]

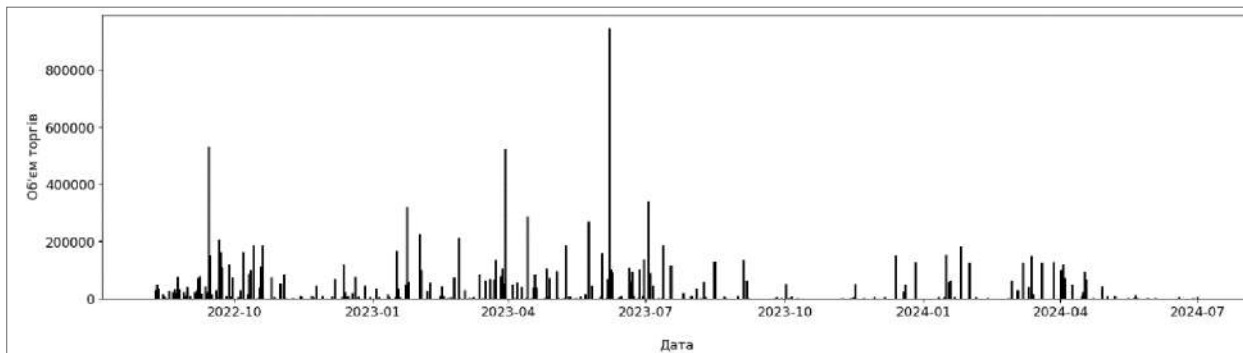


Рис. 2. Об'єм торгів за період з 24.02.2024 по 05.07.2024

Джерело: побудовано авторами на основі [20]

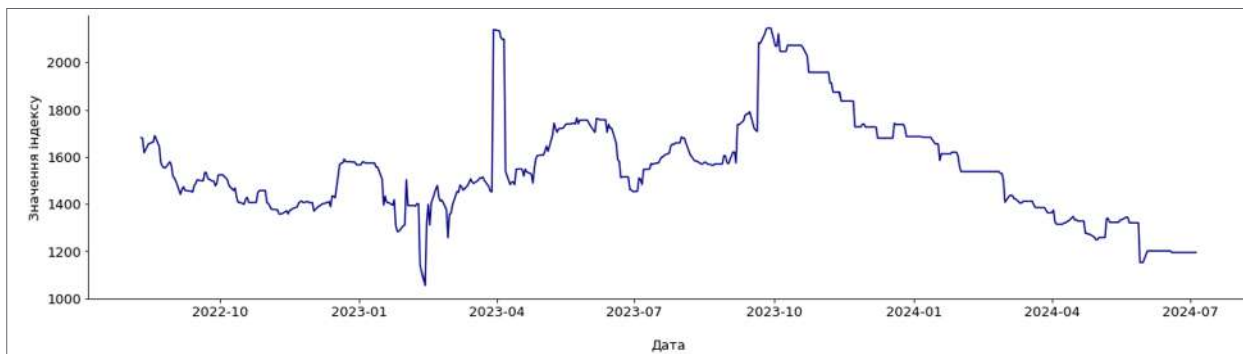


Рис. 3. Динаміка індексу UX за період після 24.02.2024 за виключенням періоду зупинки торгів

Джерело: побудовано авторами на основі [20]

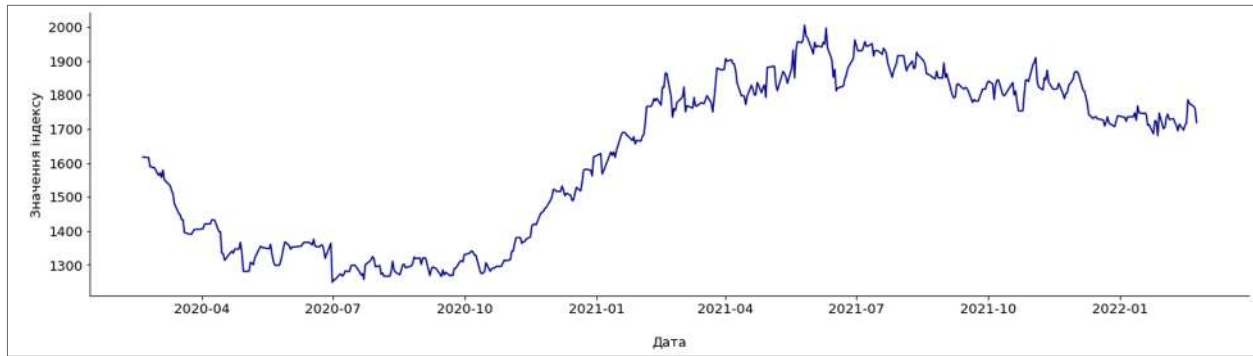


Рис. 4. Динаміка індексу UX за період з 20.02.2020 по 23.02.2022

Джерело: побудовано авторами на основі [20]

Таблиця 2

Приклад визначення торгових сигналів та розрахунку результату операції і зміни значення капіталу

Дата	Значення індексу (Close)	SMA (n = 3)	SMA(n - 1) > Close(n - 1)?	SMA(n) > Close(n)?	Торговий сигнал	Результат у % після закриття позиції	Значення капіталу
09.08.2022	1707.43						
10.08.2022	1680.87						
11.08.2022	1678.38	1688.89					
12.08.2022	1616.75	1658.67	Так	Так			
15.08.2022	1655.47	1650.20	Так	Ні	1		100
16.08.2022	1656.43	1642.88	Ні	Ні	0		
17.08.2022	1660.86	1657.59	Ні	Ні	0		
18.08.2022	1660.86	1659.38	Ні	Ні	0		
19.08.2022	1689.56	1670.43	Ні	Ні	0		
22.08.2022	1643.75	1664.72	Ні	Так	-1	-0.7080%	99.2920
23.08.2022	1575.00	1636.10	Так	Так	0		
24.08.2022	1560.34	1593.03	Так	Так	0		
25.08.2022	1552.86	1562.73	Так	Так	0		
26.08.2022	1553.09	1555.43	Так	Так	0		
29.08.2022	1578.16	1561.37	Так	Ні	1	3.9903%	103.2541
30.08.2022	1562.90	1564.72	Ні	Так	-1	-0.9669%	102.2556
31.08.2022	1517.26	1552.77	Так	Так	0		
01.09.2022	1509.30	1529.82	Так	Так	0		
02.09.2022	1495.96	1507.51	Так	Так	0		
05.09.2022	1440.63	1481.96	Так	Так	0		
06.09.2022	1461.66	1466.08	Так	Так	0		
07.09.2022	1473.05	1458.45	Так	Ні	1	5.7489%	108.1343
08.09.2022	1457.25	1463.99	Ні	Так	-1	-1.0726%	106.9744
09.09.2022	1456.16	1462.15	Так	Так	0		
12.09.2022	1453.62	1455.68	Так	Так	0		
13.09.2022	1449.50	1453.09	Так	Так	0		
14.09.2022	1476.62	1459.91	Так	Ні	1	-1.3292%	105.5525
15.09.2022	1486.21	1470.78	Ні	Ні	0		
16.09.2022	1501.65	1488.16	Ні	Ні	0		
19.09.2022	1498.22	1495.36	Ні	Ні	0		
20.09.2022	1498.22	1499.36	Ні	Так	-1	1.4628%	107.0965

Джерело: розраховано авторами

компаній починаючи з 26 березня 2009 року [21]. У таблиці 1 наведено структуру індексу.

Після початку повномасштабного вторгнення торги на біржі, було зупинено, тому період від 24 лютого 2022 року до відновлення торгів і розрахунку індексу враховувати в нашому дослідженні не будемо.

Для порівняння результативності методів технічного аналізу до повномасштабного вторгнення буде використано аналогічний (з однаковою з періодом після 24.02.2022 кількістю спостережень) період з кінцевою датою 23.02.2022. На рис. 4 зображено динаміку індексу за цей період.

Таким чином, для дослідження буде використано дані за період з 10.08.2022 по 05.07.2024 (період після початку вторгнення без врахування зупинки торгів, всього 498 значення індексу) та за період з 20.02.2020 по 23.02.2022 (період до початку вторгнення, всього 498 значення індексу).

У таблиці 2 та на рис. 5 наведено приклад розрахунків для визначення торгових сигналів, результату операції (на момент закриття позиції), та розрахунку зміни капіталу внаслідок операції. На першому графіку зелені стовпці відповідають дням, коли було відкрито довгу позицію, червоні стовпці — дням, коли було відкрито коротку позицію. Закриття

однієї позиції і відкриття іншої відбувається в один і той же день. На другому графіку стовпці позначають значення капіталу, розраховане після закриття позиції (в ті дні, коли відбувався перетин значення індексу і плинного середнього).

На відміну від традиційного підходу до оцінки методів технічного аналізу, за якого часовий ряд розбивається на тренувальну (навчальну) та тестові вибірки, і за параметрами підібраними на тренувальній вибірці оцінюється ефективність методу на тестовій вибірці, ми розглянемо результати для всіх можливих комбінацій параметрів для n від 2 до 100 окремо для даних після початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2024 року, та окремо за аналогічний період з такою кількістю записів в наборі даних за період, що передував 24 лютого 2024 року. Мінімальне значення $n = 2$ обумовлено тим, що це мінімально можливий період для розрахунку середньої, натомість значення більше 100 означають, що розмір вибірки зменшуватиметься майже на 20% і більше, що за умови доволі невеликого набору даних вважаємо недоцільним. Наступним кроком на основі отриманих результатів для кожної торгової стратегії буде розраховано загальні показники середнього, мінімального, та максимального результату

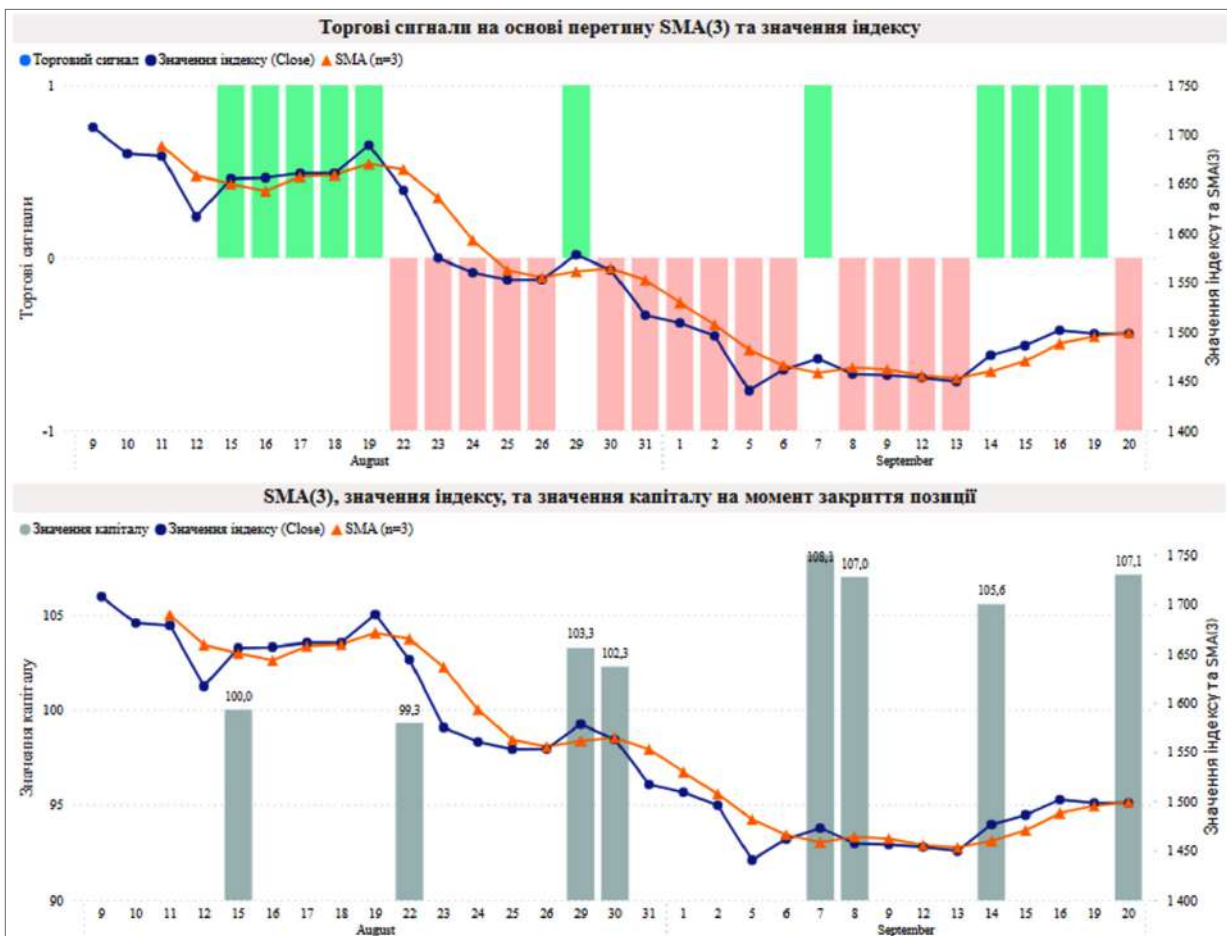


Рис. 5. Значення індексу та плинної середньої разом із розрахованими торговими сигналами та зміною капіталу
Джерело: власні розрахунки

торгових стратегій залежно від використаного виду середнього та результатів пасивної стратегії buy-and-hold, і вже на їх основі зроблено порівняння результативності торгових стратегій на основі перетину значення індексу та однієї із середніх (SMA, EMA, LWMA). Розрахунки буде виконано окремо з врахуванням комісійних витрат та без їх врахування. Такий підхід замість точкової оцінки дозволить, на нашу думку, отримати більш повне уявлення про особливості застосування розглянутих методів для періодів до та після повномасштабного вторгнення, враховуючи принципові відмінності між двома періодами як в плані макроекономічної ситуації в Україні, так і в плані настроїв інвесторів.

Таким чином, для кожного з двох періодів та для кожного з типів торгової стратегії було розраховано результат торгівлі за 99 стратегіями (мінімальне значення — 0, означає повну втрату початкового капіталу, максимальне значення необмежене. Результат, наприклад, 125, означає що маючи 100 одиниць початкового капіталу внаслідок здійснення операцій купівлі-продажу за обраною торговою стратегією можна було б отримати під кінець періоду 125 одиниць капіталу, тобто 25% приріст) для кожного n від 2 до 100 включно.

На рис. 6 наведено приклад динаміки капіталу в результаті симуляції здійснення операцій купівлі-продажу на основі сигналів перетину значення індексу та SMA(3) (просте плінне середнє із періодом 3). Динаміку капіталу за весь період наведено виключно для прикладу, при порівнянні стратегій використовується лише кінцеве значення капіталу для кожної із стратегій.

Скрипти програм, які використовувалися для обробки даних та розрахунків, перелік операцій для кожної торгової стратегії, а також загальний резуль-

тат (значення капіталу на кінець періоду) у вигляді архівів з окремими.txt файлами (з розрахунку 1 файл з переліком операцій на кожен розглянутий варіант торгової стратегії), та вхідні дані розміщені в публічному репозиторії, який доступний за посиланням: <https://github.com/viktor-taraba/University/tree/main/Article%20Techn%20Analys%20Mov%20Aver%20UX>

У таблицях 3, 4 наведено результативність торгових стратегій за обидва періоди. Як бачимо, середнє значення результату було більшим до повномасштабного вторгнення для EMA та SMA, і меншим для LWMA. Мінімальні значення (найгірший можливий результат) для всіх 3 типів середніх значно погіршилося порівняно з періодом до початку повномасштабного вторгнення, натомість максимальні значення (найкращий можливий результат) для EMA та LWMA були кращими протягом періоду після початку повномасштабного вторгнення, для SMA — навпаки.

Якщо порівнювати з результатами пасивної стратегії, то результати торгових за період з 10.08.2022 по 05.07.2024 при такому порівнянні є значно кращими порівняно з довоєнним періодом, адже максимальні значення результату перевищили зміну індексу за відповідний період для всіх 3 типів середніх для періоду після 10.08.2022 порівняно з одним типом середніх (EMA), торгова стратегія на основі якого продемонструвала вищі результати ніж зміна індексу UX за період з 20.02.2020 по 23.02.2022. Втім, варто також враховувати, що динаміка індексу значно відрізнялася в зазначені періоди, він незначно зріс за досліджуваний період до 24.02.2022, але зазнав сильного падіння після початку вторгнення, після якого поки що так і не повернувся до попередніх значень.

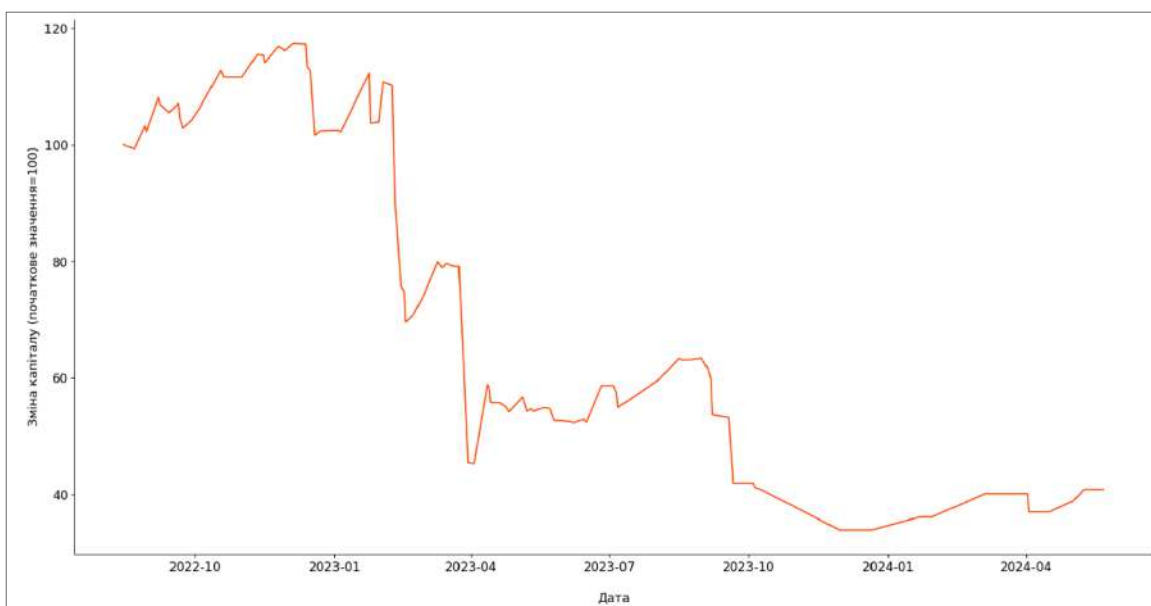


Рис. 6. Результат торгової стратегії на основі SMA з параметром $n = 3$
Джерело: власні розрахунки

Таблиця 3

**Результативність торгових стратегій (ТС) за період з 10.08.2022 по 05.07.2024
без врахування комісійних**

Тип торгової стратегії	Середня значення результату ТС	Мінімальне значення результату ТС	Максимальне значення результату ТС	Зміна індексу UX за період
EMA	64.48	23.09	138.23	-
LWMA	62.04	18.75	104.36	-
SMA	56.02	15.81	92.83	-
Buy-and-hold	-	-	-	71.04

Джерело: власні розрахунки авторів

Таблиця 4

**Результативність торгових стратегій за період з 20.02.2020 по 23.02.2022
без врахування комісійних**

Тип торгової стратегії	Середня значення результату ТС	Мінімальне значення результату ТС	Максимальне значення результату ТС	Зміна індексу UX за період
EMA	77.13	43.65	116.42	-
LWMA	60.10	42.23	95.86	-
SMA	67.92	35.51	97.69	-
Buy-and-hold	-	-	-	106.27

Джерело: власні розрахунки авторів

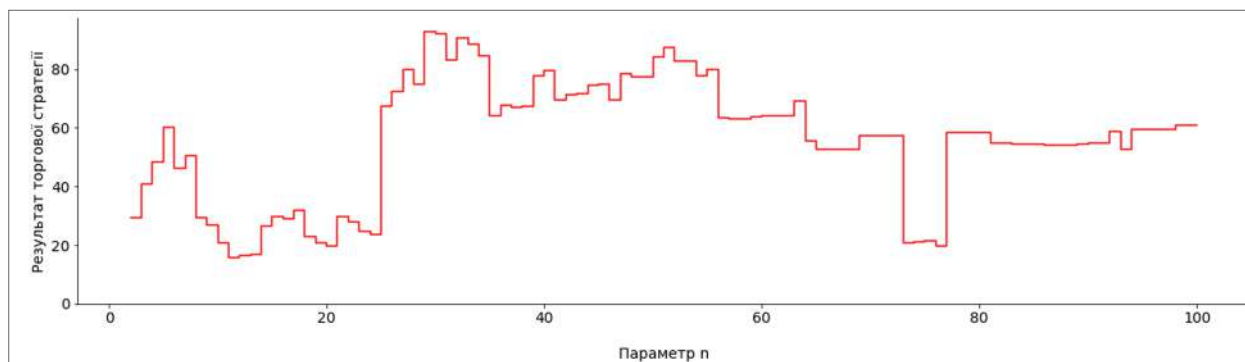


Рис. 7. Результати SMA з 10.08.2022 по 05.07.2024 без врахування комісійних

Джерело: власний розрахунок

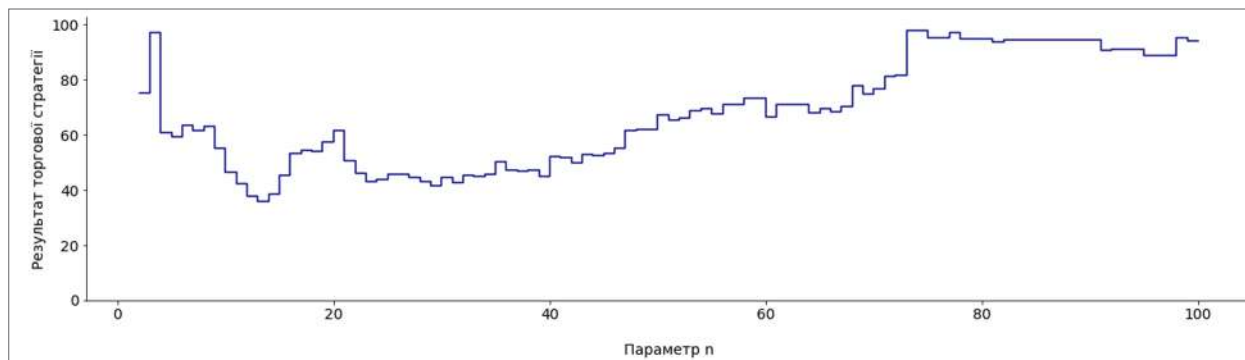


Рис. 8. Результати SMA з 20.02.2020 по 23.02.2022 без врахування комісійних

Джерело: власний розрахунок

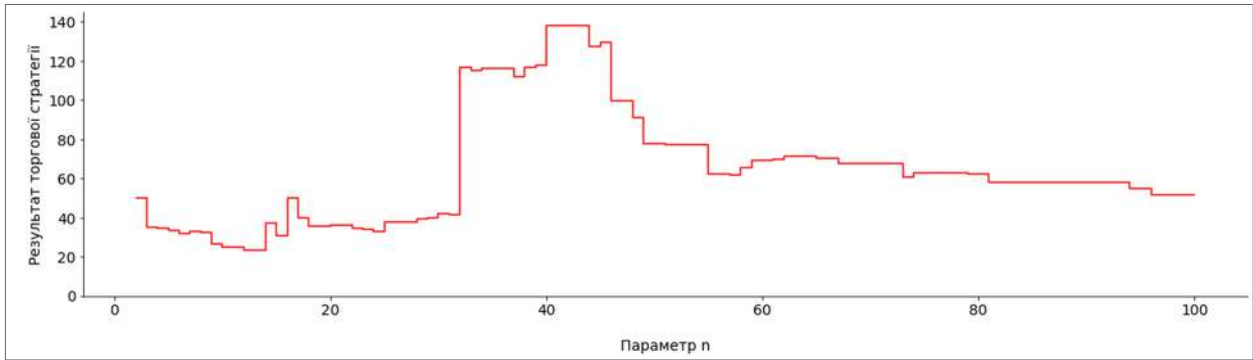


Рис. 9. Результати ЕМА з 10.08.2022 по 05.07.2024 без врахування комісійних
Джерело: власний розрахунок

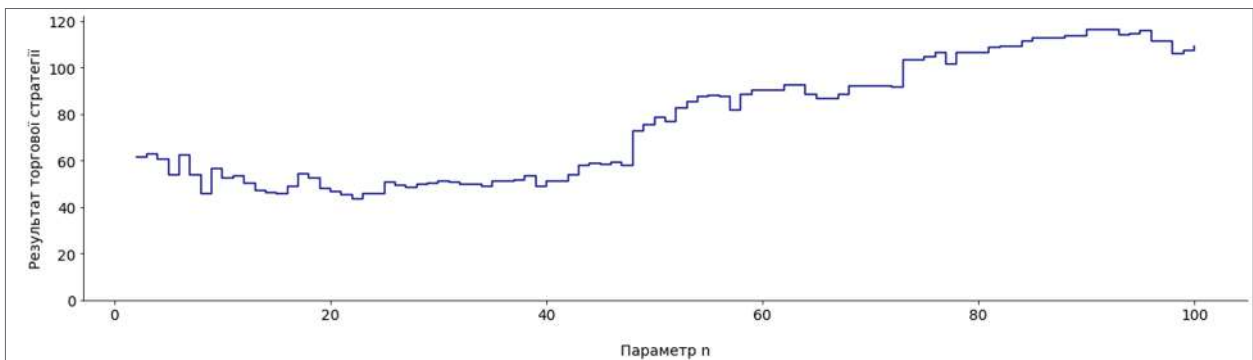


Рис. 10. Результати ЕМА з 20.02.2020 по 23.02.2022 без врахування комісійних
Джерело: власний розрахунок

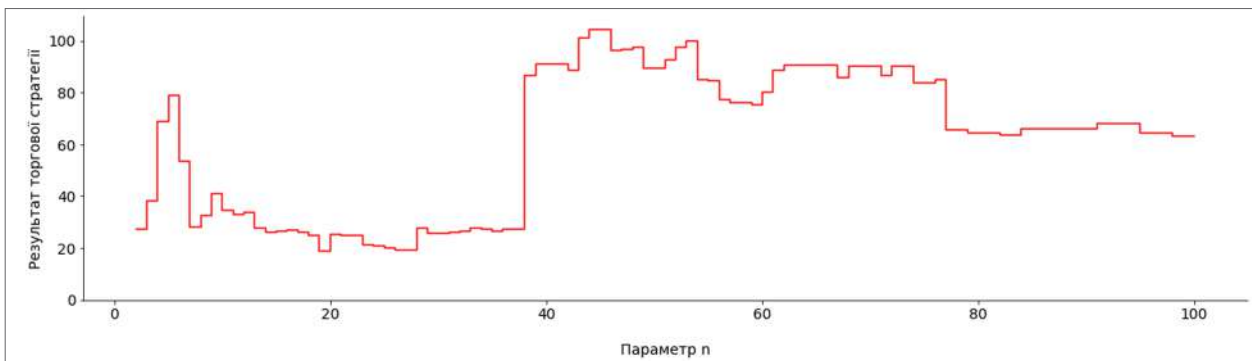


Рис. 11. Результати LWMA з 10.08.2022 по 05.07.2024 без врахування комісійних
Джерело: власний розрахунок

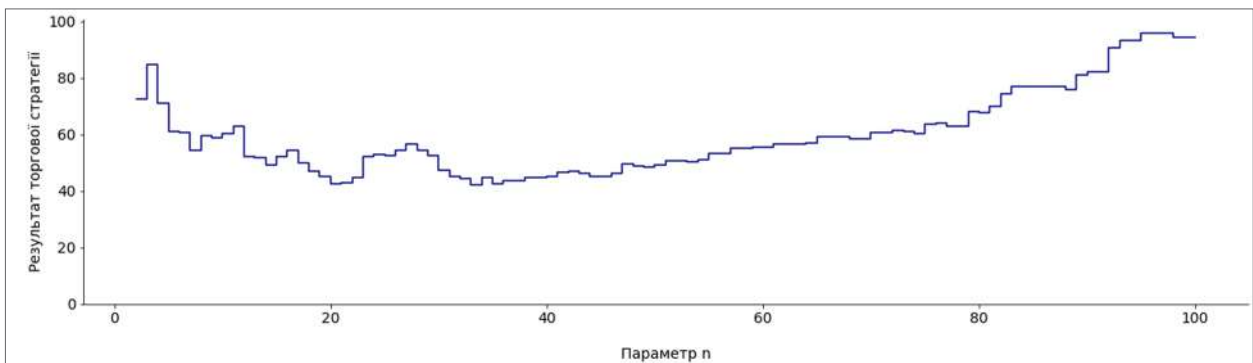


Рис. 12. Результати LWMA з 20.02.2020 по 23.02.2022 без врахування комісійних
Джерело: власний розрахунок

Також слід відзначити, що навіть за максимальним значенням результату торгових стратегій 2 типи середніх для періоду до 24.02.2022 та 1 тип середніх для періоду з 20.02.2020 по 23.02.2022 були збитковими, тобто незалежно від обраного значення параметру в межах від 2 до 100, за допомогою цих торгових стратегій неможливо було б отримати прибутку. Найкращі результати (з найбільшим максимальним та середнім значенням) для обох періодів було отримано для торгової стратегії на основі ЕМА.

На рис. 7–12 зображено результати торгових стратегій для кожного з двох періодів для кожного з 3 типів середніх.

Як бачимо, для всіх 3 типів середніх період до 24.02.2022 є більш стабільним, натомість для періоду після 24.02.2022 незначна зміна параметра в деяких випадках може визначити різницю між збитковою торговою стратегією, використання якої призведе до втрати майже всього початкового капіталу, та прибутковою стратегією. Також слід зазначити, що якщо в період після 24.02.2022 найкращі результати можна було отримати при n в діапазоні орієнтовно від 20 до 60, то для періоду до повномасштабного вторгнення ситуація зовсім інша: там найкращі результати можна було отримати або при невеликих значеннях n , близьких до мінімального значення 2, або при n близьких до 100. При цьому покращення результату при збільшенні значень n за умови загальної збитковості торгової стратегії може мати й інше пояснення: за умови, що торгова стратегія на основі обраного типу середнього є неоптимальною для досліджуваного періоду на ринку незалежно від обраного значення n , то при збільшенні n кількість здійснених операцій купівлі-продажу також зменшуватиметься (оскільки при великих n для періоду до розрахунку першого середнього не може бути торгових сигналів, то це еквівалентно зменшенню кількості днів, протягом яких можуть бути торгові сигнали за обраною стратегією, на $n - 1$ днів), для більших n будуть кращі результати за рахунок меншої кількості угод.

Також важливо розуміти, що навіть якщо результати технічного аналізу без врахування комісійних витрат за деяких значень параметрів дозволяють переграти ринок, на практиці ситуація може бути зовсім іншою, адже доволі часто стратегії на основі методу технічного аналізу, зокрема і на основі перетину середніх і ціни, передбачають здійснення значної кількості операцій купівлі-продажу, що в свою чергу означає значне погіршення результатів таких торгових стратегій за умови врахування комісійних витрати (перш за все йдеться про комісійні брокера при здійсненні операції купівлі-продажу, для незначного капіталу суттєвою статтею витрат можуть бути також комісії за обслуговування рахунку тощо). Оскільки розмір комісійних може відрізнятись залежно від типу клієнтів та сум операцій, може бути фіксованим або змінним, якщо йдеться про тарифи

не депозитарні операції, то тариф може встановлюватися у відсотках від операції або від вартості цінних паперів станом на кінець місяця (наприклад, така ситуація є характерною для тарифів АТ «ОТП БАНК» [22]) тощо, то ми не будемо прив'язуватися до єдиного значення, натомість розглянемо кілька варіантів комісійних в розмірі 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, та 1%. Розрахунок результату з врахуванням комісійних буде виконуватися наступним чином:

$$A_{close} = A_{open} \left(1 + \frac{d}{100} \right) - A_{open} t \quad (7)$$

де A_{open} — значення капіталу на момент відкриття довгої/короткої позиції, A_{close} — значення капіталу на момент закриття довгої/короткої позиції, d — результат при закритті довгої/короткої позиції, t — розмір комісійних витрат. Тобто за такої логіки розрахунку комісійні будуть вираховуватися один раз при закритті позиції в розмірі фіксованого відсотку від розміру капіталу на момент відкриття позиції (що в нашому випадку еквівалентно сумі операції), такий варіант дозволяє спростити автоматизацію розрахунку. У таблицях 5, 6 наведено результати розрахунку для різних рівнів комісійних для обох періодів:

Як бачимо, врахування комісійних витрат навіть за їх відносно невисокого рівня суттєво погіршує результати всіх торгових стратегій для обох періодів. Так, наприклад, якщо для періоду після 22.02.2024 без врахування комісійних стратегії на основі 2 з 3 типів плинних середніх демонстрували результати вищі за 100 (тобто були прибутковими), то врахування комісійних в розмірі 0.2% або вище зменшило кількість таких торгових стратегій лише до 1.

На прикладі торгової стратегії на основі SMA наведено графіки (рис. 13) для порівняння результатів ТС без врахування комісійних та з врахуванням комісійних.

Як бачимо, найбільший вплив врахування комісійних має на торгові стратегії з невеликими значеннями параметра n , адже чим менший період використовується при розрахунку середньої, тим частіші торгові сигнали зазвичай даватиме така торгова стратегія, тому для таких типів стратегій врахування транзакційних витрат, зокрема комісійних, є особливо важливим.

Висновки і перспективи подальших досліджень. При порівнянні результативності торгових стратегій для індексу UX на основі перетину ціни та трьох видів плинних середніх (SMA, ЕМА, LWMA) без врахування комісійних витрат для періоду до початку повномасштабного вторгнення лише одна стратегія за умови правильно підбраного періоду для плинного середнього дозволила б отримати прибуток та водночас продемонструвала результати кращі, аніж пасивна стратегія buy-and-hold, для періоду після початку повномасштабного вторгнення усі три

Таблиця 5

**Результативність торгових стратегій (ТС) за період з 10.08.2022 по 05.07.2024
з врахуванням комісійних**

Тип торгової стратегії	Розмір комісійних	Середня значення результату ТС	Мінімальне значення результату ТС	Максимальне значення результату ТС
EMA	0.1%	62.73	22.03	135.39
LWMA	0.1%	60.24	17.92	101.78
SMA	0.1%	54.54	15.00	90.70
EMA	0.2%	61.03	21.02	132.61
LWMA	0.2%	58.50	17.13	99.26
SMA	0.2%	53.11	14.24	88.62
EMA	0.3%	59.39	20.06	129.88
LWMA	0.3%	56.83	16.37	96.80
SMA	0.3%	51.72	13.51	86.58
EMA	0.4%	57.80	19.14	127.20
LWMA	0.4%	55.22	15.64	94.39
SMA	0.4%	50.38	12.82	84.59
EMA	1.0%	49.19	13.46	112.22
LWMA	1.0%	46.66	9.65	81.14
SMA	1.0%	43.16	9.34	73.54

Джерело: розраховано авторами

Таблиця 6

**Результативність торгових стратегій (ТС) за період з 20.02.2020 по 23.02.2022
з врахуванням комісійних**

Тип торгової стратегії	Розмір комісійних	Середня значення результату ТС	Мінімальне значення результату ТС	Максимальне значення результату ТС
EMA	0.1%	73.92	40.13	114.24
LWMA	0.1%	56.43	39.03	93.30
SMA	0.1%	64.68	32.26	95.27
EMA	0.2%	70.91	36.09	112.10
LWMA	0.2%	53.05	35.74	90.80
SMA	0.2%	61.65	29.30	92.90
EMA	0.3%	68.08	32.13	110.00
LWMA	0.3%	49.92	32.73	88.36
SMA	0.3%	58.81	26.61	90.60
EMA	0.4%	65.41	28.61	107.93
LWMA	0.4%	47.02	29.97	85.99
SMA	0.4%	56.14	24.16	88.34
EMA	1.0%	52.25	11.20	96.29
LWMA	1.0%	33.46	10.79	73.00
SMA	1.0%	43.10	12.12	75.92

Джерело: розраховано авторами

стратегії за умови правильного підбору параметрів дозволили б отримати результати, що перевищують зміну значення індексу UX за цей період, при цьому для EMA та LWMA максимально можливе значення результату перевищували 100, а отже дозволили б отримати прибуток. Для обох періодів найкращий результат як за середнім значенням результату торгової стратегії, так і за максимальним

значенням продемонстрував метод з використанням EMA. Варто також зазначити, що найгірші можливі значення (мінімально можливе значення результату торгової стратегії) значно зменшилися для періоду після початку повномасштабного вторгнення порівняно з довоєнним періодом. При цьому незалежно від обраних значень параметра n торгової стратегії на основі SMA та LWMA для періоду до початку

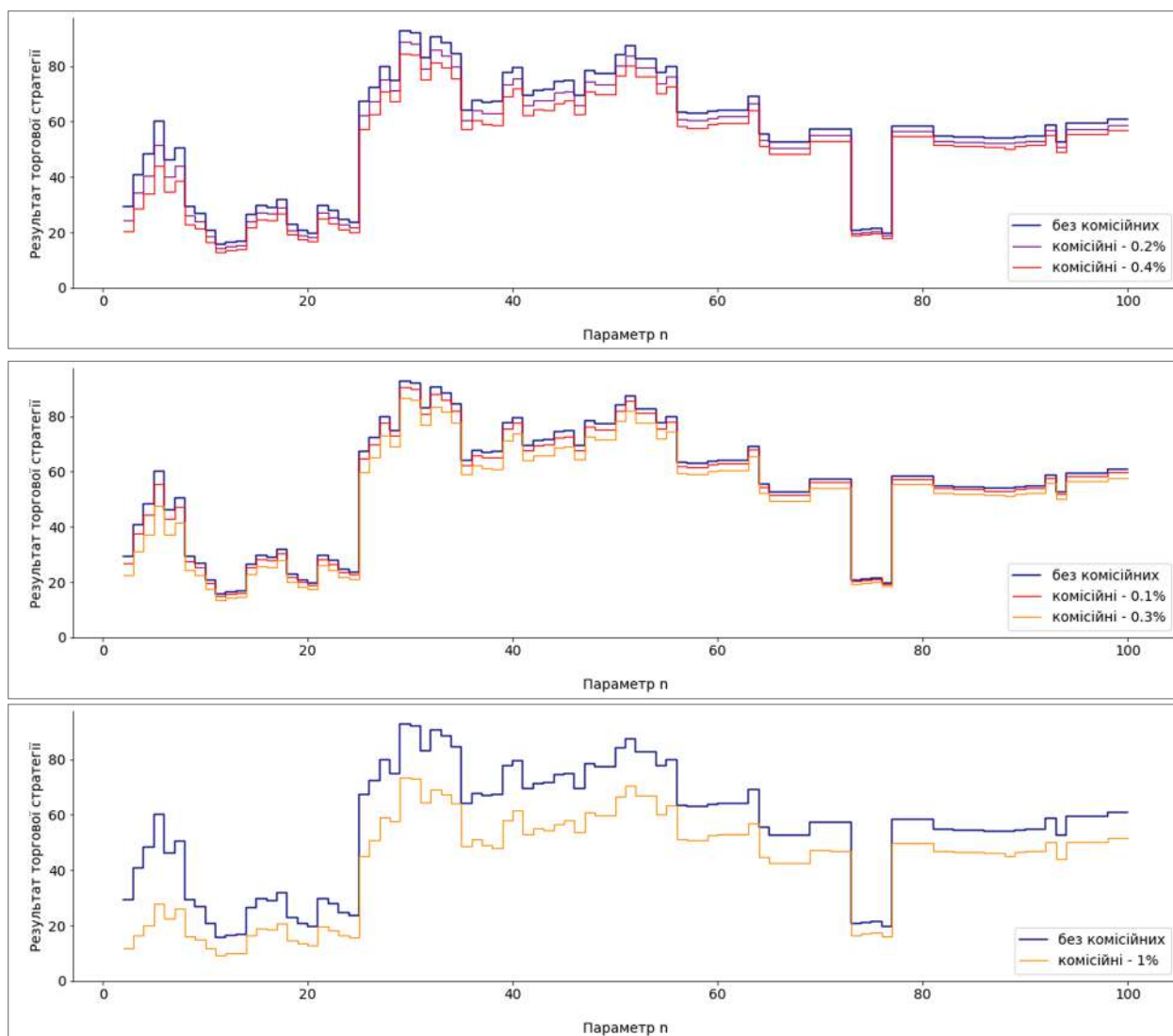


Рис. 13. Результати SMA з 10.08.2022 по 05.07.2024 з врахуванням комісійних
Джерело: власний розрахунок

повномасштабного вторгнення та на основі SMA після початку повномасштабного вторгнення були збитковими.

Врахування комісійних витрат зменшило результати всіх стратегій навіть за відносно невисокого рівня, зокрема для періоду після початку повномасштабного вторгнення врахування комісійних в розмірі 0.2% або вище від початкової суми угоди призвело до того, що кількість прибуткових торгових стратегій (для яких максимальне значення результату перевищувало 100) зменшилася з двох (EMA та LWMA) до однієї (EMA). Збільшення комісійних до 1% унеможливило б отримання прибутку для періоду до початку вторгнення, та зменшило б кількість

потенційно прибуткових торгових стратегій до однієї для періоду після початку вторгнення.

У подальшому також доцільно було б дослідити результативність інших кількісних методів технічного аналізу для більшої кількості ринків та за триваліші часові проміжки. Також заслуговує уваги порівняння різних підходів до підбору оптимальних параметрів, зокрема розподіл часового ряду на навчальну та тренувальну вибірки та крос-валідація. Крім цього, перспективним напрямом є порівняння результативності методів технічного аналізу в докризовий та кризовий/післякризовий період на прикладі інших країн та часових проміжків, не обмежуючись періодом російського вторгнення в Україну.

Література

1. Сохацька О. М., Панасюк В. М., Роговська-Іщук І. В., Вінницький С. І. Фундаментальний та технічний аналізи міжнародних ринків. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 309 с.
2. Кравченко А. С. Сутність поняття «Технічний аналіз» та його методи. *Наукові горизонти*. 2018. № 11 (72). С. 28–31. URL: [https://sciencehorizon.com.ua/web/uploads/pdf/%E2%84%9611\(72\)_28-31.pdf](https://sciencehorizon.com.ua/web/uploads/pdf/%E2%84%9611(72)_28-31.pdf) (дата звернення: 30.06.2024).
3. Пилипченко О. І., Кузьмінський В. З., Чумаченко О. Г. Використання методів технічного аналізу для прогнозування ринку криптовалют. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2021 № 4(64). С. 28–35.
4. Тарасов В. А. Застосування технічного аналізу для дослідження ринку криптовалют. *Вісник СумДУ. Серія «Економіка»*. 2022. № 4. URL: https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/4_2022/29.pdf (дата звернення: 30.06.2024).
5. Ладижець В. І., Теренчук С. А. Моделі та методи технічного аналізу. *Управління розвитком складних систем*. 2021. № 48. URL: <https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-48/8.pdf> (дата звернення: 30.06.2024).
6. Altarawneh G. A., Hassanat A. B., Tarawneh A. S., Abadleh A., Alrashidi M., Alghamdi M. Stock Price Forecasting for Jordan Insurance Companies Amid the COVID-19 Pandemic Utilizing Off-the-Shelf Technical Analysis Methods. *Economies*. 2022. № 10(2), 43.
7. Karimi M. B., Tehrani R., Ghaemi M. H., Mirlohi S. M. Technical analysis and the strategy-based portfolio versus random one. *Iranian Journal of Finance*. 2019. № 3(2). P. 66–87. URL: https://www.ijffsa.ir/article_105644.html (дата звернення: 30.06.2024).
8. Harikrishna Tadas, Jeevan Nagarkar, Sushant Malik, Dharmesh K. Mishra an Dipen Paul. The effectiveness of technical trading strategies: Evidence from Indian equity markets. *Investment Management and Financial Innovations*. 2023. № 20(2). P. 26–40.
9. Toms M. Ch. The technical analysis method of moving average trading: rules that reduce the number of losing trades. *Thesis, Department of Electrical, Electronic and Computer Engineering, Newcastle University*. 2011. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153776849.pdf> (дата звернення: 30.06.2024).
10. Abuselidze G., Slobodianyk A., Reznik N. Ensuring Trading Strategies Profitability with Technical Analysis Tools and Computer Technology. *SHS Web Conf.* 2019. 71. 04005. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/12/shsconf_eurasia2019_04005.pdf (дата звернення: 30.06.2024).
11. Денисенко В. С. Аналіз торгових стратегій на криптовалютному ринку. *Ефективна економіка*. 2022. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/85.pdf (дата звернення: 01.07.2024).
12. Menkhoff L. The use of technical analysis by fund managers: International evidence. *Diskussionsbeitrag, No. 446. Leibniz Universität Hannover, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Hannove*. 2010. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/38748/1/625491165.pdf> (дата звернення: 01.07.2024).
13. Marcin C. E., Kubińska Ł. M. What makes technical analysis popular? *Argumenta oeconomica cracoviensia*. 2015. № 12. С. 53–66.
14. Карпенко В. Л. Узагальнена характеристика видів стратегій біржової торгівлі. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2021. № 5. С. 163–169.
15. Ünal S. Is Popularity of Technical Analysis a Product of Low Financial Literacy and Overconfidence Among Stock Market Investors? *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*. 2022. № 17(1). С. 146–169.
16. Миронюк М. О., Ж. М. Жигалкевич. Особливості технічного аналізу фондового ринку. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. № 22. С. 829–833.
17. Caporale G. M., Plastun A. Seven Pitfalls of Technical Analysis. *CESifo Working Paper*. 2023. No. 10213. URL: https://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp10213.pdf (дата звернення: 01.07.2024).
18. Перелік акцій для розрахунку Індексу. *Українська біржа*. URL: <https://fs.ux.ua/files/59> (дата звернення: 14.07.2024).
19. Опис індексу. *Українська біржа*. URL: <https://www.ux.ua/ua/index/ux/description.aspx> (дата звернення: 10.07.2024).
20. Історія значень Індексу українських акцій по днях. *Українська біржа*. URL: <https://www.ux.ua/ua/index/stat/dailyhistory.aspx?code=UX> (дата звернення: 14.07.2024).
21. Методика розрахунку індексу UX. *Файлова бібліотека АТ «Українська Біржа»*. URL: <https://fs.ux.ua/files/58> (дата звернення: 10.07.2024).
22. Стандартні тарифи на депозитарні послуги АТ «ОТП БАНК». URL: <https://www.otpbank.com.ua/pdf/deposit-services/15042024.pdf> (дата звернення: 20.07.2024).
23. Тарифи. *Файлова бібліотека АТ «Українська Біржа»*. URL: <https://fs.ux.ua/files/57> (дата звернення: 20.07.2024).
24. How to Use a Moving Average to Buy Stocks. URL: <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/052014/how-use-moving-average-buy-stocks.asp> (дата звернення: 18.07.2024).

References

1. Sokhatska O. M., Panasiuk V. M., Rohovska-Ishchuk I. V., Vinnytskyi S. I. Fundamentalnyi ta tekhnichnyi analizy mizhnarodnykh rynkiv. Ternopil: ZUNU, 2022. 309 s.

2. Kravchenko A. S. Sutnist poniattia "Tekhnichniy analiz" ta yoho metody. *Naukovi horyzonty*. 2018. № 11 (72). S. 28–31. URL: [https://sciencehorizon.com.ua/web/uploads/pdf/%E2%84%9611\(72\)_28-31.pdf](https://sciencehorizon.com.ua/web/uploads/pdf/%E2%84%9611(72)_28-31.pdf) (date of access: 30.06.2024).
3. Pylypchenko O. I., Kuzminskyi V. Z., Chumachenko O. H. Vykorystannia metodiv tekhnichnoho analizu dlia prohnozuvannia rynku kryptovaliut. *Vcheni zapysky Universytetu "KROK"*. 2021 № 4(64). S. 28–35.
4. Tarasov V. A. Zastosuvannia tekhnichnoho analizu dlia doslidzhennia rynku kryptovaliut. *Visnyk SumD U. Serii "Ekonomika"*. 2022. № 4. URL: https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/4_2022/29.pdf (date of access: 30.06.2024).
5. Ladyzhets V. I., Terenchuk S. A. Modeli ta metody tekhnichnoho analizu. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*. 2021. № 48. URL: <https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-48/8.pdf> (date of access: 30.06.2024).
6. Altarawneh G. A., Hassanat A. B., Tarawneh A. S., Abadleh A., Alrashidi M., Alghamdi M. Stock Price Forecasting for Jordan Insurance Companies Amid the COVID-19 Pandemic Utilizing Off-the-Shelf Technical Analysis Methods. *Economies*. 2022. № 10(2), 43.
7. Karimi M. B., Tehrani R., Ghaemi M. H., Mirlohi S. M. Technical analysis and the strategy-based portfolio versus random one. *Iranian Journal of Finance*. 2019. № 3(2). P. 66–87. URL: https://www.ijffsa.ir/article_105644.html (date of access: 30.06.2024).
8. Harikrishna Tadas, Jeevan Nagarkar, Sushant Malik, Dharmesh K. Mishra an Dipen Paul. The effectiveness of technical trading strategies: Evidence from Indian equity markets. *Investment Management and Financial Innovations*. 2023. № 20(2). P. 26–40.
9. Toms M. Ch. The technical analysis method of moving average trading: rules that reduce the number of losing trades. *Thesis, Department of Electrical, Electronic and Computer Engineering, Newcastle University*. 2011. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153776849.pdf> (date of access: 30.06.2024).
10. Abuselidze G., Slobodianyk A., Reznik N. Ensuring Trading Strategies Profitability with Technical Analysis Tools and Computer Technology. *SHS Web Conf*. 2019. 71. 04005. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/12/shsconf_eurasia2019_04005.pdf (date of access: 30.06.2024).
11. Denysenko V. S. Analiz torhovykh stratehii na kryptovaliutnomu rynku. *Efektyvna ekonomika*. 2022. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/85.pdf (date of access: 01.07.2024).
12. Menkhoff L. The use of technical analysis by fund managers: International evidence. *Diskussionsbeitrag, No. 446*. Leibniz Universität Hannover, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Hannove. 2010. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/38748/1/625491165.pdf> (date of access: 01.07.2024).
13. Marcin C. E., Kubińska Ł. M. What makes technical analysis popular? *Argumenta oeconomica cracoviensia*. 2015. № 12. S. 53–66.
14. Karpenko V. L. Uzahalnena kharakterystyka vydiv stratehii birzhovoi torhivli. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*. 2021. № 5. S. 163–169.
15. Ünal S. Is Popularity of Technical Analysis a Product of Low Financial Literacy and Overconfidence Among Stock Market Investors? *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*. 2022. № 17(1). S. 146–169.
16. Myroniuk M. O., Zh. M. Zhyhalkevych. Osoblyvosti tekhnichnoho analizu fondovoho rynku. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*. 2018. № 22. S. 829–833.
17. Caporale G. M., Plastun A. Seven Pitfalls of Technical Analysis. *CESifo Working Paper*. 2023. No. 10213. URL: https://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp10213.pdf (date of access: 01.07.2024).
18. Perelik aktsii dlia rozrakhunku Indeksu. *Ukrainska birzha*. URL: <https://fs.ux.ua/files/59> (date of access: 14.07.2024).
19. Opys indeksu. *Ukrainska birzha*. URL: <https://www.ux.ua/ua/index/ux/description.aspx> (date of access: 10.07.2024).
20. Istoriia znachen Indeksu ukrainskykh aktsii po dniakh. *Ukrainska birzha*. URL: <https://www.ux.ua/ua/index/stat/dailyhistory.aspx?code=UX> (date of access: 14.07.2024).
21. Metodyka rozrakhunku indeksu UX. *Failova biblioteka AT "Ukrainska Birzha"*. URL: <https://fs.ux.ua/files/58> (date of access: 10.07.2024).
22. Standartni taryfy na depozytarni posluhy AT "OTP BANK". URL: <https://www.otpbank.com.ua/pdf/deposit-services/15042024.pdf> (date of access: 20.07.2024).
23. Taryfy. *Failova biblioteka AT "Ukrainska Birzha"*. URL: <https://fs.ux.ua/files/57> (date of access: 20.07.2024).
24. How to Use a Moving Average to Buy Stocks. URL: <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/052014/how-use-moving-average-buy-stocks.asp> (date of access: 18.07.2024).