



УДК 338.1:519.2

[https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-10\(10\)-1242-1256](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-10(10)-1242-1256)

Хадарцев Олександр Валентинович кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки, підприємництва та маркетингу, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, тел.: (050) 346-49-07, <https://orcid.org/0000-0002-3520-4164>

Хадарцев Костянтин Олександрович здобувач повної середньої освіти, ліцей №33 Полтавської міської ради, м. Полтава, тел.: (050) 304-11-37

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ БІРЖОВОГО ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

Анотація. У статті досліджено теоретико-методичні засади статистичного інструментарію технічного аналізу. Визначено, що динаміка і кон'юнктура біржового ринку є віддзеркаленням економічного середовища. Виділено два аспекти функціонування біржового ринку що є передумовою виникнення біржового технічного аналізу. Досліджено постулати, на які спирається ТА, виконано групування його методично-інструментарної бази ТА відповідно до поширеності використання. Визначено фактори пріоритетності статистичних інструментів ТА, як-то доступність інформаційної бази цінової динаміки, низька трудомісткість обрахунків, адекватність і зрозумілість інтерпретації, ефективність, яка доведена теоретично та емпірично.

Розглянуто роль середніх величин для аналізу масових економічних і суспільних явищ, досліджено наукові гіпотези застосування статистичного інструментарію ТА. Такими гіпотезами цінових коливань ринку є: як статистика великих даних; як часовий ряд динаміки; як дискретна випадкова величина; як підпорядкованість нормальному розподілу. Доведено, що статистичні методи є адекватним інструментом, дозволяють вирішити методологічні проблеми якості вимірювання великих даних, отримати нормалізовану згладжену вибірку. Визначено, віддзеркалення методології автопроекційних моделей прогнозування в інструментах ТА. Акцентовано на симетричність розподілу цінових коливань відповідно до дії «правила трьох сигм», зазначено критичні аспекти розподілу у коливанні цін біржових ринків до закону Бенфорду.

Визначено можливість альтернативного застосування в неринкових сферах ряду статистичних інструментів ТА, а саме: ковзна середня, сходження/розходження ковзної середньої, стохастичний осцилятор, індекс відносної сили, смуги Боллінджера. Зроблено висновок щодо значущості і





ґрунтовності теоретико-методичної бази та ефективності ТА у біржовій торгівлі, а науково-методологічна база статистичних інструментів ТА дозволяє їх альтернативне застосування в інших секторах діяльності.

Ключові слова: технічний аналіз, статистичні інструменти та індикатори, ковзна середня, випадкова величина, часовий ряд динаміки.

Khadartsev Oleksandr Valentynovych PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics, Entrepreneurship and Marketing, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Politechnic», Poltava, tel.: (050) 346-49-07, <https://orcid.org/0000-0002-3520-4164>

Khadartsev Kostyantyn Oleksandrovyh complete secondary education student, lyceum No33 of the Poltava City Council, Poltava, tel.: (050) 304-11-37

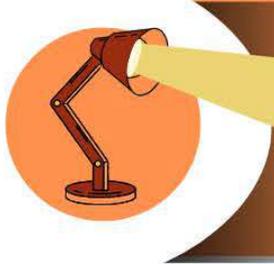
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF THE STATISTICAL TOOLKIT OF STOCK MARKET TECHNICAL ANALYSIS

Abstract. The article examines the theoretical and methodological foundations of the statistical tools of technical analysis. It is determined that the dynamics and conditions of the stock market are a reflection of the economic environment. Two aspects of the functioning of the stock market are highlighted, which are a prerequisite for the emergence of stock technical analysis. The postulates on which TA is based are investigated, its methodological and instrumental base of TA is grouped according to the prevalence of use. The priority factors of statistical tools of TA are determined, such as the availability of the information base of price dynamics, low complexity of calculations, adequacy and clarity of interpretation, and effectiveness, which is proven theoretically and empirically.

The role of average values for the analysis of mass economic and social phenomena is considered, scientific hypotheses for the application of statistical tools of TA are investigated. Such hypotheses of market price fluctuations are: as big data statistics; as a time series of dynamics; as a discrete random variable; as subordination to a normal distribution. It is proved that statistical methods are an adequate tool, allow to solve methodological problems of big data measurement quality, to obtain a normalized smoothed sample. The reflection of the methodology of autoprojection forecasting models in TA tools is determined. The emphasis is on the symmetry of the distribution of price fluctuations in accordance with the action of the «three sigma rule», critical aspects of the distribution in the price fluctuations of stock markets to Benford's law are indicated.

The possibility of alternative application in non-market areas of a number of TA statistical tools is determined, namely: moving average, convergence/divergence





of moving average, stochastic oscillator, relative strength index, Bollinger bands. A conclusion is made regarding the significance and soundness of the theoretical and methodological basis and effectiveness of TA in stock trading, and the scientific and methodological basis of TA statistical tools allows their alternative application in other sectors of activity.

Keywords: technical analysis, statistical tools and indicators, moving average, random variable, time series dynamics.

Постановка проблеми. Біржі та торговельні майданчики біржового типу характеризуються наявністю практично усіх засад вільного конкурентного ринку та прозорі торгівлі, а динаміка біржового ринку є барометром стану економічного середовища. Біржовий технічний аналіз тривалий час застосовується при ухваленні поточних рішень і довів свою значимість, з чим і пов'язаний до нього значний інтерес фахівців і науковців. Досвід практичного застосування технічного аналізу [13] за більше ніж вікову історію, незважаючи на його критику, сумнівність гіпотез та самих методів, довів що його роль у біржовій торгівлі і прогнозуванні ринку була однією з визначальних, є такою наразі, і залишиться в майбутньому. Таким чином, вбачаються нерозкриті можливості та потенціал застосування статистичного інструментарію технічного аналізу в інших (окрім ринкової) сферах, що й обумовлює актуальність даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика технічного аналізу висвітлюються у працях іноземних та українських дослідників, зокрема А.В. Гурмача, А.С. Кравченка, М.О. Миронюк і Ж.М. Жигалкевич, Н.П. Резнік, М.О. Солодкого, О.М. Сохацької і В.О. Яворської, а також багатьох інших. Та при цьому, аналіз наукових і фахових джерел, на жаль, не виявив практик як альтернативного застосування інструментів технічного аналізу, так і дослідження методологічної єдності бази технічного аналізу за природою кількісної динаміки явищ і процесів з іншими аналогічними сферами.

Мета статті. Дослідити теоретико-методичні засади застосування статистичного інструментарію біржового технічного аналізу.

Виклад основного матеріалу. Біржовий ринок та біржова торгівля супроводжують світову економіку з XIII-XIV століть, але ключова роль біржі як провідної інституції ринкової інфраструктури почала формуватися у XVI-XIX століттях [1, с. 37-65; 12, с. 6-8; 15, с. 9-21; 16, с. 13-26]. Динаміка і кон'юнктура біржового ринку є релевантним віддзеркаленням економічних процесів, явищ, очікувань та перспектив економічного середовища в цілому. У зв'язку з цим, можна виділити два аспекти функціонування біржового ринку (рис. 1):

1) об'єктивні передумови максимального наближення до вільної конкуренції;





2) суб'єктивні фактори ринкової поведінки різних категорій основних учасників біржових операцій, зокрема шляхи досягнення визначених ними цілей.



Рис. 1 Специфіка біржового ринку та учасники (побудовано за [1; 13; 16; 17])

На нашу думку, симбіоз цих аспектів став передумовою виникнення біржового технічного аналізу (ТА) [13; 15; 17]. Серед фахівців немає єдиного тлумачення категорії «технічний аналіз», під ним розуміють сукупність інструментів прогнозування цінових коливань, на основі закономірностей у минулі періоди. В ТА приймається припущення, що будь-який фактор (економічний, політичний, психологічний, тощо) буде «врахований» ринком [5; 15] і відобразиться на ціні, таким чином ТА спирається на постулати [7; 17]:

- 1) кон'юнктура і ціна враховує все, можливі затримки (лаг) та корекції;
- 2) ціни рухаються направлено, оскільки є закономірності такого руху;
- 3) ринкова «історія» повторюється, тому є певна циклічність коливань.

М.О. Миронюк та Ж.М. Жигалкевич відзначають наявність додаткових парадигм ТА, зокрема що [7]:

- індикатори (торгові сигнали) мають взаємно підтверджуватись;
- наявність відповідного тренду має підтверджуватись обсягами торгів;
- стійкість тренду зберігається до появи відповідних сигналів.

У практиці використання ТА доступна велика кількість його інструментів (рис. 21). Наприклад, в торговому терміналі для онлайн-трейдингу MetaTrader 5.0, їх можна нарахувати більше 100, при цьому застосування практично повністю автоматизоване. Трейдер (інвестор) не здійснює розрахунки «вручну», а лише коригує (за необхідності) параметри відповідного інструмента (індикатора). Науковці і фахівці застосовують різні підходи до класифікації, але узагальнюючи праці [5; 13] пропонуємо групування





методично-інструментарної бази ТА відповідно до поширеності використання:

- 1) графічний аналіз (чарт) напрямів руху і трендів ринкової кон'юнктури;
- 2) виявлення потенційних змін ринкової кон'юнктури через графічні фігури (моделі) розвороту тренду або продовження тренду;
- 3) аналіз на основі японських свічок та їх графічних комбінацій (моделей);
- 4) аналітично-статистичні (стохастичні та детерміновані) інструменти (показники, індикатори, осцилятори, кореляційно-регресійні моделі);
- 5) застосування специфічних аналітичних алгоритмів та скриптів.

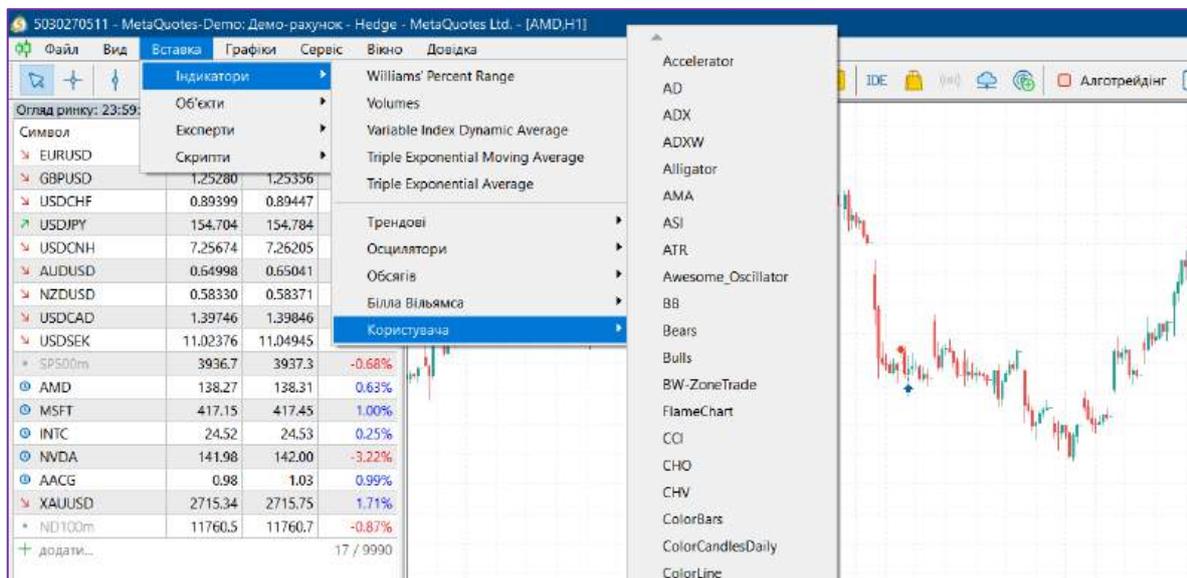


Рис. 2 Інструменти ТА в MetaTrader 5.0 (скріншот авторів)

Учасники ринку формують індивідуальний набір таких інструментів (індикаторів), під реалізацію певних стратегій. Разом з правилами (принципами) застосування, в професійному середовищі такий набір характеризується як «торгова система». Застосування абсолютно всіх методів та інструментів ТА одночасно є досить трудомістким відносно моменту прийняття рішення, до того ж існує проблема адекватності конкретного інструмента (індикатора) до специфіки активу та ринкових умов. Вивчення наукових джерел [5; 7; 13; 17; 18] та професійних біржових порталів показало, що доволі розповсюдженими є інструменти (індикатори) побудовані на основі статистично-математичного апарату. На нашу думку, це обумовлено наступними факторами:

- доступність для аналізу широкої інформаційної бази цінової динаміки у розрізі різноманітних таймфреймів;





- відносно низька трудомісткість обрахунків, легкість їх автоматизації, що може бути визначальним для прийняття рішень;
- адекватність і зрозумілість інтерпретації отриманих результатів відповідно до стану/динаміки ринкової кон'юнктури;
- ефективність таких інструментів та індикаторів доведена теоретично та емпірично.

Статистичні інструменти (індикатори) ТА приваблюють і трейдерів – початківців, і досвідчених фахівців. Так один з провідних фінансових порталів FinViz (www.finviz.com) відображає разом з котируваннями одразу три статистичні індикатори – прості ковзні середні (рис. 3), для оперативного моніторингу ринку:

- SMA20 (20 періодів) – для короткострокових угод, зон підтримки та опору;
- SMA50 (50 періодів) – для середньострокових угод, корекції та відновлення;
- SMA200 (за 200 періодів) – для довгострокових угод.

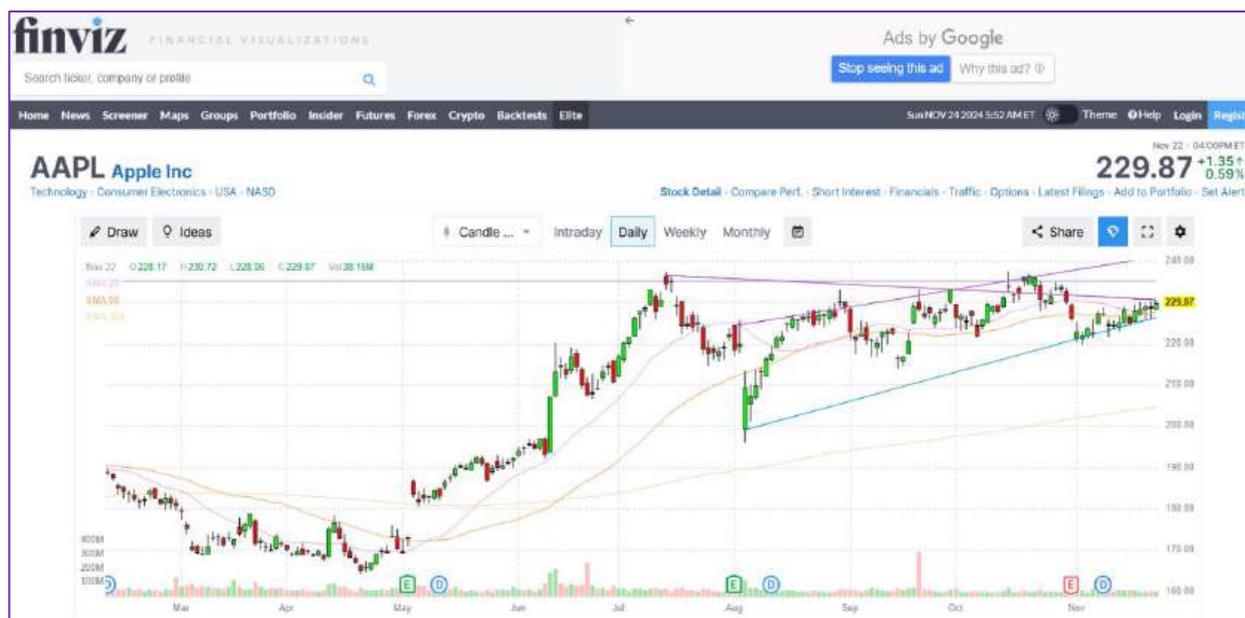
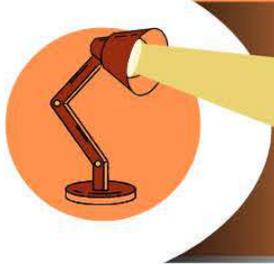


Рис. 3 Статистичні індикаторі на графіку котирувань акцій компанії Apple Inc. з порталу FinViz (скріншот авторів)

Застосування статистичного інструментарію ТА є обґрунтованим, якщо досліджуване явище однорідне, і завдання полягає в отриманні кількісних змін явища, а не якісних [14, с. 77]. З позицій теорії статистики [4, с. 206-264], середні величини є невід’ємними для дослідження і аналізу масових економічних і суспільних явищ, дозволяють врахувати варіативність сукупності, та отримати кількісні характеристики які притаманні найбільше.





Тому дослідимо гіпотетичні припущення застосування статистичного інструментарію ТА.

1. Цінові коливання ринку – статистика великих даних. Цінові коливання відбуваються постійно та в різних напрямках. Наприклад в MetaTrader 5 це видно через використання графічного відображення в японських свічках. Свічка дорівнює таймфрейму і містить інформацію в рамках певного інтервалу часу, відповідно 1 «місячна» свічка = 30 «денних» = 4 «тижневі» = 720 «годинних». Відповідно, статистичні методи є адекватним інструментом аналізу, що дозволяє вирішити методологічні проблеми якості вимірювання великих даних [6, с. 79], через використання згладжування. Так науковці С.М. Гайденко та В.О. Костюк відзначають, що варіація сукупності формується під впливом основних факторів (природа явища) та другорядних (випадкових), а тому відхилення окремих значень сукупності від типового не впливає на середню величину [2, с. 61]. Коливання окремих значень характеризують показники варіації (мінливості), на чому ґрунтується більшість аналітичних оцінок, зокрема в бізнес-статистиці. Якщо X – кількісна індивідуальна величина сукупності, то варіація вимірюється:

- коефіцієнт осциляції V_R

$$V_R = \frac{R}{\bar{X}} * 100\% \quad (1)$$

- лінійний коефіцієнт варіації V_D

$$V_D = \frac{D}{\bar{X}} * 100\% \quad (2)$$

- квадратичний коефіцієнт варіації V_σ

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\% \quad (3)$$

При цьому $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$; $R = X_{max} - X_{min}$; $D = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})}{n}$; $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$.

2. Цінові коливання ринку – часовий ряд динаміки. Цю гіпотезу коректніше вважати аксіомою, відповідно, вирівнювання динамічного ряду здійснюється через ковзні середні, які гасять випадкові відхилення та формують новий динамічний ряд, який вже є типовим і закономірним [2, с. 100-102]. Часовий ряд є вихідною базою прогнозування шляхом проектування фіксованих минулих значень на майбутнє, або шляхом інтеграції інших часових рядів [3], при цьому прогнозна модель включає:

1) часові ряди, значення яких прогножуються $\{Y_t\}$, $t = 1, 2, \dots, n$;





2) прогноз $F_{t(k)}$ – прогноз Y_{t+k} за інформації в момент часу t ;

3) помилку прогнозування $e_t = Y_t - F_{t-1}$.

Інструменти (індикатори) ТА коригують на відповідний вид помилки (табл. 1), і якщо для точності прогнозу $\{RMSE; MAPE; MAE\} \rightarrow \min$, $\{ME; MPE\} \equiv 0$, то для інструментів (індикаторів) ТА помилка стає сигналом дивергенції, тобто потенційних змін.

Таблиця 1.

Види помилок та їх розрахунок [3, с. 200]

№ з/п	Вид	Формула розрахунку
1	Середньоквадратична помилка	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}}$
2	Середня абсолютна помилка у відсотках	$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left \frac{e_t}{Y_t} \right }{n} * 100\%$
3	Абсолютна помилка	$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t }{n}$
4	Середня помилка	$ME = \frac{\sum_{t=1}^n e_t}{n}$
5	Середня помилка у відсотках	$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{e_t}{Y_t}}{n} * 100\%$

Побудова окремих статистичних інструментів (індикаторів) ТА з прийомами дослідження часових рядів динаміки [2; 3; 8; 11] відображає методологію автопроекційних моделей прогнозування, а саме такі їх типи:

- моделі випадкового блукання

$$F_t(k) = Y_t, \quad \forall k \geq 1 \quad (4)$$

$$F_t(k) = Y_t + k\Delta \quad (5)$$

де Δ , – середня різниця між послідовними періодами;

- трендові моделі (на основі лінійної, експонентної, згладженої функції)

$$F_t(k) = \hat{a} + \hat{b}(t + k) \quad (6)$$

$$F_t(k) = \exp(\hat{a} + \hat{b}(t + k)) \quad (7)$$

$$F_t(k) = \exp(\hat{a} + \hat{b}/(t + k)) \quad (8)$$

- ковзного середнього

$$F_t(k) = \frac{\sum_{i=0}^{c-1} Y_{t-i}}{c} \quad (9)$$





де c – усереднені дані діапазон яких задається ковзною середньою;
- експонентного згладжування

$$F_t(k) = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (10)$$

де α – коефіцієнт згладжування, $0 < \alpha < 1$.

Таким чином сутність інструментарію ТА – коригування часової динамічної неоднорідності для отримання адекватного прогнозу цінових коливань.

3. Цінові коливання ринку – дискретна випадкова величина. Методологічно це пов'язано з окремим проявом часового ряду – випадкове блукання, як траєкторія послідовних випадкових кроків. Слід відзначити, що випадкове блукання як траєкторія більш притаманно графічному ТА і японським свічкам, але в цілому це випадковий, дискретний за часом процес:

$$\begin{cases} \{Y_n\}, n \geq 0, & Y_n = Y_0 + \sum_{i=1}^n X_i \\ \begin{cases} X_i = 1, \\ X_i = -1 \end{cases} & \begin{cases} p_i \\ q_i = 1 - p_i \end{cases} \end{cases} \quad 0 < p_i < 1 \quad (11)$$

Науковці відзначають, що випадкова величина, як функція, описує кількісний результат випадкових подій у вибірковому просторі [10, с. 128-129]. При цьому розподіл більшості реальних явищ і процесів має неявну закономірність, а вже теоретичний розподіл відображає усталену, вирівняну закономірність. Для узагальненої характеристики сукупності випадкових величин застосовуються статистичні середні величини: математичне сподівання, мода, медіана, середньоквадратичне відхилення, дисперсія, варіація [9, с. 78].

4. Цінові коливання ринку підпорядковуються переважно нормальному розподілу, що робить застосування статистичного інструментарію ТА релевантним. Статистичним розподілом є перелік варіантів, що спостерігаються, відповідних їм частот (відносних частот) і може набувати різних виглядів, але саме для нормального розподілу осциляція відбувається більш-менш симетрично, а середні величини (в загальному вигляді) максимально адекватно характеризують сукупність [11, с. 27-52]. Форма прояву цього може бути різною, що генерує похибки та відхилення. Тож правомірно розглянути дію «правила трьох сигм», або як ще «правило 68-95-99,7», тобто якщо випадкова величина X розподілена нормально, то її значення знаходяться в діапазоні довкола середнього з шириною два, чотири й шість стандартних відхилень відповідно (якщо точніше, то для 1-го відхилення це 68,27%; для 2-х відхилень – 95,45%, для 3-х відхилень 99,73%)





$$Pr(\bar{X} - \sigma \leq X \leq \bar{X} + \sigma) \approx 0.6827 \quad (12)$$

$$Pr(\bar{X} - 2\sigma \leq X \leq \bar{X} + 2\sigma) \approx 0.9545 \quad (13)$$

$$Pr(\bar{X} - 3\sigma \leq X \leq \bar{X} + 3\sigma) \approx 0.9973 \quad (14)$$

Нормальний розподіл широко застосовується на практиці, оскільки він віддзеркалює вплив великої кількості різноманітних факторів, вагомість яких сама по собі не домінує між собою, тож сильний детермінований зв'язок відсутній. Проте критиками гіпотези нормального розподілу у коливанні цін біржових ринків є прихильники закону Бенфорду [10, с. 131-132], оскільки він застосовний до величин, що здатні зростати за експонентною залежністю (темп зростання пропорційний поточному значенню), й до цих категорій відносять ціни на фінансових ринках. Закон Бенфорда свідчить, що якщо в основі системи числення b ($b > 2$), то для цифри d ($d \in \{1, b-1\}$), то ймовірність бути першою значимою цифрою буде

$$Pr(d) = \log_b(d+1) - \log_b(d) = \log_b(1+1/d) \quad (15)$$

На підставі вищенаведеного, вважаємо, що наступні статистичні інструменти ТА можуть застосовуватись в альтернативних сферах для дослідження та аналізу різних явищ.

1. МА (ковзна середня) – середнє значення ціни за період, розраховується як проста (SMA), зважена (WMA) та експонентна (EMA) [5; 17, с. 264-268]:

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (16)$$

де P_i – ціна відповідного ринкового активу в момент часу i ;
 n – кількість періодів, за які здійснюється розрахунок.

$$WMA = \frac{P_1 * n + P_2 * (n-1) + \dots + P_n}{\frac{n * (n+1)}{2}} \quad (17)$$

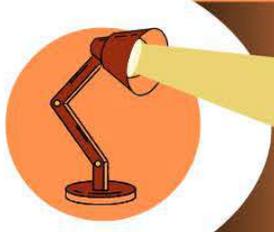
$$EMA = P_t * k + EMA_{t-1} * (1 - k) \quad (18)$$

$$k = \frac{2}{n + 1}$$

де t – значення показника на поточну одиницю часу.

Графічно лінія МА формує два основні сигнали, в залежності від перетину з графіком ціни: сигнал на купівлю (тренд зростання), якщо ціна перетинає МА знизу вгору; сигнал на продаж (тренд зниження) якщо перетинає зверху вниз. Напрямок МА і наближення / віддалення від ціни вказує на сталість тренду / наближення його потенційної зміни.





2. MACD, який графічно представляється у вигляді гістограми та сигнальної лінії. Гістограма допомагає зрозуміти баланс сил між учасниками, вказує на посилення чи згасання відповідних настроїв учасників. За базовими налаштуваннями, MACD гістограма визначається (будується) як різниця між швидкою і повільною ЕМА за наступною формулою [5; 17, с. 269-271]

$$MACD_{histogram} = (EMA_{12period} - EMA_{26period}) - MACD_{signal} \quad (19)$$

Сигнальна лінія MACD за базовими налаштуваннями приймається як згладжена різниця за ЕМА за 9 періодів, тобто

$$MACD_{signal} = EMA_{9period}(EMA_{12period} - EMA_{26period}) \quad (20)$$

Торгівля за MACD будується на ряді співвідношень (графічних положень) як окремо гістограми і сигнальної лінії, так і їх перетинів: конвергенція (входження) та дивергенція (вихід). Сигнали прийняття рішень: перетин нульової лінії; висота відхилень гістограми; напрямок руху; але саме конвергенція / дивергенція вважається одними з найсильніших сигналів. Дивергенція також вказує на потенційні моменти розвороту ринкового тренду.

3. Stoch (стохастичний осцилятор), який характеризує положення кожної ціни закриття в попередньому інтервалі максимальних і мінімальних цін, розраховується у відсотках та графічно лініями, де %K – швидкий Stoch (суцільна лінія, основний графік), а %D – повільний Stoch (пунктирна лінія, додатковий згладжений графік) [17, с. 277-278]

$$\%K = \frac{P_{close} - P_{minLow5period}}{P_{maxHigh5period} - P_{minLow5period}} * 100\% \quad (21)$$

$$\%D = SMA_{3period}(\%K) \quad (22)$$

де P_{Close} – остання ціна закриття торгівлі (на момент розрахунку);
 P_{minLow} – найменша ціна за відповідну кількість періодів;
 $P_{maxHigh}$ – найбільша ціна за відповідну кількість періодів;

Рішення за Stoch приймаються за ключовими рівнями 80% і 20% – «перегрівання» та «завмирання» ринку; перетин %K і %D – сигнал на купівлю, якщо %K перетинає %D знизу вгору, і на продаж, якщо згори вниз; співпадіння напрямів %K і %D – сталість динаміки, розбіжність – відсутність сталості.

4. RSI (індекс відносної сили) – осцилятор, який «слідуює» за ціною, розраховується у %, має значення від 0 до 100. Сама «відносна сила» є переважанням позитивної зміни, а індекс визначається [5; 17, с. 276]





$$RSI = \frac{EMA(U)}{EMA(U) + EMA(D)} * 100\% \quad (23)$$

де U – додатні цінові зміни за певний період;
 D – від’ємні цінові зміни за певний період;

Тобто для визначення U або D має виконуватись умова

$$\begin{cases} U = P_{Close_t} - P_{Close_{t-1}}, \text{ якщо } P_{Close_t} > P_{Close_{t-1}} \\ D = P_{Close_t} - P_{Close_{t-1}}, \text{ якщо } P_{Close_t} < P_{Close_{t-1}} \end{cases} \quad (24)$$

де P_{Close} – ціна закриття котирувань (торгів) на поточну одиницю часу;

За оригінальною розробкою для розрахунку приймається 14 періодів, хоча є рекомендації застосування 25 і 9 періодів [17, с. 276]. Прийняття рішення за RSI здійснюється на підставі сигналів як: вершини й основи – вище 70% («перегрів») і нижче 30% («завмирання»); графічні моделі, рівні підтримки / опору, які є більш показовими, ніж на ціновому графіку; розбіжності – ціна досягає нового максимуму / мінімуму, який не підтверджується аналогічним максимумом / мінімумом на графіку RSI.

5. ВВ (смуги Боллінджера) – графічне відображення діапазону і швидкості зміни цін [17; 18]. ВВ складається з трьох смуг – middle, low, high, розмах коливання між крайніми смугами складає 4 середньоквадратичних (стандартних) відхилення

$$BB_{middle} = SMA(P) \quad (25)$$

$$BB_{low} = BB_{middle} - 2\sigma_P \quad (26)$$

$$BB_{high} = BB_{middle} + 2\sigma_P \quad (27)$$

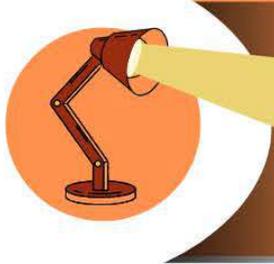
$$\sigma_P = \sqrt{\frac{\sum_i^n (P_i - \bar{P})^2}{n}} \quad (28)$$

де P_i – ціна в i -тий момент часу;
 \bar{P} – середнє значення ціни за n періодів часу.

Якщо на ринку значні цінові зміни, ВВ розширюються і мовби «дають простір» тренду, в період низької волатильності – ВВ звужуються і «утримують» ціни в своїх межах [18]. Сильним сигналом вважається, якщо ціна виходить за ВВ – піднімаючись вище high, або пробиваючи low.

Для адаптації використання, статистичні інструменти (індикатори) можуть застосовуватись до цін відкриття, закриття, найвищої, найнижчої, медіанної, типової та зваженої ціни. За допомогою цього, у практичному





використанні ТА можна вирішити проблему ефективної імплементації статистичних інструментів (індикаторів), оскільки специфіка різних активів і таймфреймів потребує коригування не лише періодів розрахунку, а й вихідних показників, що у підсумку дозволяє найкраще адаптувати інструмент (індикатор). Таким чином, учасники біржового ринку можуть реалізовувати різні тактики і стратегії торгівлі: трендову (до зростання або зниженні ціни); флетову (в межах каналу опору / підтримки); контртрендову (до точок розвороту); циклічну (за повторами коливань); універсальну, тощо.

Висновки. ТА дійсно доводить свою значущість і стосовно ґрунтовності теоретико-методичної бази, і стосовно ефективності ТА у біржовій торгівлі. Статистичні інструменти (індикатори) ТА мають актуальне значення у прийнятті (в першу чергу) оперативних рішень, прогнозуванні динаміки ринку, оскільки надають різноаспектну аналітичну інформацію для раціональних дій в поточний момент часу. Науково-методологічна база статистичних інструментів (індикаторів) ТА релевантно відображає кількісні явища і процеси (мінливість та динаміку) біржового ринку, тож цілком може бути ефективно апробована на інших секторах діяльності.

Література:

1. Біржова справа: підручник. За наук. ред. д.е.н., проф. О.М. Сохацької. Тернопіль: ТНЕУ, 2014. 655 с.
2. Гайденко С.М., Костюк В.О. Бізнес-статистика: навч. посіб. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2023. 190 с.
3. Гурмач А.В. Огляд статистичних методів для розроблення прогнозу. *Вісник СумДУ. Серія «Економіка»*. 2022. №4. С. 197-204. DOI: 10.21272/1817-9215.
4. Загальна теорія статистики: підручник. За ред. А.В. Непрана, І.А. Дмитрієва. Харків: ПП Іванченка, 2022. 720 с.
5. Кравченко А.С. Сутність поняття технічний аналіз та його методи. *Наукові горизонти*. 2018. №11(72). С. 28-31.
6. Кушнір О.К., Чаплінський В.Р. Статистичні методи аналізу великих даних. *Modern Economics*. 2023. №39. С. 75-81. DOI: 10.31521/modecon.V39-11.
7. Миронюк М.О. Жигалкевич Ж.М. *Особливості технічного аналізу фондового ринку. Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. № 22. URL: <http://global-national.in.ua/archive/22-2018/156.pdf> (дата звернення: 28.10.2024).
8. Нечитайло І.С., Бірюкова М.В. Математико-статистичний аналіз у соціології: основні методи та алгоритми. Київ: Вид. дім «Кондор», 2023. 280 с.
9. Огірко О.І., Галайко Н.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Львів: ЛьвДУВС, 2017. 292 с.
10. Основи статистичного моделювання: навч. посібник. За заг. ред. С.В. Чугаєвської, Н.В. Ковтун. Житомир: вид-во ПП «Рута», 2022. 604 с.
11. Паянок Т.М., Задорожня Т.М. Статистичний аналіз даних: навчальний посібник. Ірпінь: Університет державної фіскальної служби України, 2020. 312 с.
12. Підгорний А.З., Самотоєнкова О.В. Методологія статистичного дослідження біржової діяльності. Одеса: ФОП Гуляєва В.М., 2018. 170 с.
13. Пластун О.Л., Пластун В.Л. Роль і місце технічного аналізу в сучасній методології прогнозування цін на фінансових ринках. *Економіка та держава*. 2014. №9. С. 38-43.





14. Сливінська О.Б., Боднар О.В. Статистичні методи в економічному та управлінському аналізі. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Економічні науки»*. 2021. №2. Т.3. С. 74-81. DOI: 10.31359/2312-3427-2021-2-3-74.

15. Солодкий М.О., Ільчук М.М., Яворська В.О. Аналіз і прогнозування біржового ринку. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 642 с.

16. Солодкий М.О., Резнік Н.П., Яворська В.О. Основи біржової діяльності: навчальний посібник. За ред. М.О. Солодкого. Київ: ЦП Компрінт, 2017. 450 с.

17. Сохацька О.М., Панасюк В.М., Роговська-Іщук І.В. Фундаментальний та технічний аналізи міжнародних ринків. Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 309 с.

18. Старостенко Г.Г., Торшин Є.О. Побудова алгоритму технічного аналізу на прикладі ф'ючерса на індекс S&P 500. *Сучасні питання економіки і права*. 2012. №1. С. 92-99.

References:

1. Birzhova sprava: pidruchnyk [Stock market: textbook]. (2014). Za nauk. red. d.e.n., prof. O.M. Sokhats'koyi. Ternopil': TNEU. 655 p. [in Ukrainian].

2. Haydenko S.M., Kostyuk V.O. (2023). Biznes-statystyka: navch. posib. [Business statistics: tutorial]. Kharkiv: KHNUMH im. O.M. Beketova, 190 p. [in Ukrainian].

3. Hurmach A.V. (2022). Ohlyad statystychnykh metodiv dlya rozroblennya prohnozu [Review of statistical methods for forecast development]. *Visnyk SumDU. Seriya «Ekonomika»*. №4. Pp. 197-204. DOI: 10.21272/1817-9215. [in Ukrainian].

4. Zahal'na teoriya statystyky: pidruchnyk [General theory of statistics: textbook]. (2022). Za red. A.V. Neprana, I.A. Dmytriyeva. Kharkiv: PP Ivanchenka. 720 p. [in Ukrainian].

5. Kravchenko A.S. (2018). Sutnist' ponyattya tekhnichnyy analiz ta yoho metody [The essence of the concept of technical analysis and its methods]. *Naukovi horyzonty*. №11(72). Pp. 28-31. [in Ukrainian].

6. Kushnir O.K., Chaplins'kyi V.R. (2023). Statystychni metody analizu velykykh danykh [Statistical methods of big data analysis]. *Modern Economics*. №39. Pp. 75-81. DOI: 10.31521/modecon.V39-11 [in Ukrainian].

7. Myronyuk M.O. Zhyhalkevych Zh.M. (2018). Osoblyvosti tekhnichnoho analizu fondovoho rynku [Features of technical analysis of the stock market]. *Hlobal'ni ta natsional'ni problemy ekonomiky*. №22. URL: <http://global-national.in.ua/archive/22-2018/156.pdf> (accessed: Oct 28, 2024) [in Ukrainian].

8. Nechitaylo I.S., Biryukova M.V. (2023). Matematyko-statystychnyy analiz u sotsiologii: osnovni metody ta alhorytmy [Mathematical and statistical analysis in sociology: basic methods and algorithms]. Kyiv: Vyd. dim «Kondor». 280 p. [in Ukrainian].

9. Ohirko O.I., Halayko N.V. (2017). Teoriya ymovirnostey ta matematychna statystyka: navchal'nyy posibnyk [Probability theory and mathematical statistics: tutorial]. L'viv: L'vDUVS. 292 p. [in Ukrainian].

10. Osnovy statystychnoho modelyuvannya: navch. posibnyk [Fundamentals of statistical modeling: a textbook]. (2022). Za zah. red. S.V. Chuhayevs'koyi, N.V. Kovtun. Zhytomyr: vyd-vo PP «Ruta». 604 p. [in Ukrainian].

11. Payanok T.M., Zadorozhnyia T.M. (2020). Statystychnyy analiz danykh: navchal'nyy posibnyk [Statistical data analysis: tutorial]. Irpin': Universytet derzhavnoyi fiskal'noyi sluzhby Ukrainy. 312 p. [in Ukrainian].

12. Pidhornyy A.Z., Samotoyenkova O.V. (2018). Metodolohiya statystychnoho doslidzhennya birzhovoyi diyal'nosti [Methodology of statistical research of stock market activity]. Odesa: FOP Hulyayeva V.M. 170 p. [in Ukrainian].





13. Plastun O.L., Plastun V.L. (2014). Rol' i mistse tekhnichnoho analizu v suchasniy metodolohiyi prohnozuvannya tsin na finansovykh rynkakh [The role and place of technical analysis in the modern methodology of forecasting prices in financial markets]. *Ekonomika ta derzhava*. №9. Pp. 38-43. [in Ukrainian].
14. Slyvins'ka O.B., Bodnar O.V. (2021). Statystychni metody v ekonomichnomu ta upravlins'komu analizi [Statistical methods in economic and managerial analysis]. *Visnyk KHNAU im. V.V. Dokuchayeva. Seriya «Ekonomichni nauky»*. №2. V.3. Pp. 74-81. DOI: 10.31359/2312-3427-2021-2-3-74. [in Ukrainian].
15. Solodkyy M.O., Il'chuk M.M., Yavors'ka V.O. (2020). Analiz i prohnozuvannya birzhovoho rynku [Analysis and forecasting of the stock market]. Kyiv: FOP Yamchyns'kyy O.V. 642 p. [in Ukrainian].
16. Solodkyy M.O., Reznik N.P., Yavors'ka V.O. (2017). Osnovy birzhovoyi diyal'nosti: navchal'nyy posibnyk [Fundamentals of stock exchange activity: tutorial]. Za red. M.O. Solodkoho. Kyiv: TSP Kompynt. 450 p. [in Ukrainian].
17. Sokhats'ka O.M., Panasyuk V.M., Rohovs'ka-Ishchuk I.V. (2022). Fundamental'nyy ta tekhnichnyy analizi mizhnarodnykh rynkiv [Fundamental and technical analysis of international markets]. Ternopil': ZUNU, 309 p. [in Ukrainian].
18. Starostenko H.H., Torshyn Ye.O. (2012). Pobudova alhorytmu tekhnichnoho analizu na prykladi f'yuchersa na indeks S&P 500 [Construction of a technical analysis algorithm using the example of futures on the S&P 500 index]. *Suchasni pytannya ekonomiky i prava*. №1. Pp. 92-99. [in Ukrainian].