

К.Ю. Островська, О.В. Костюк, Д.А. Краснощок

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДИКАТОРУ MACD ТА BACK-TESTING РІЗНИХ СТРАТЕГІЙ

*Анотація. В результаті роботи, було досліджено використання індикатору технічного аналізу MACD для back-testing різних стратегій. Результати back-testing показують, що в голому вигляді індикатор MACD не підходить для створення незліченного багатства.*

*Ключові слова: індикатор, технічний аналіз, тренд, осцилятор, back-testing, функція, біржа, ринок, мова, програма, бібліотека, стратегія, волатильність, дані, python.*

Задача технічного аналізу визначити поточний напрям руху ринку. На відміну від інструментів фундаментального аналізу, які використовуються для прогнозування перспектив розвитку ринку, технічний аналіз дає візуальне уявлення про поточну ситуацію і дозволяє визначити найкращий момент для здійснення операцій. На сьогоднішній день актуальним та важливим питанням є питання вдосконалення технічного аналізу на ринку цінних паперів [1].

Back-testing є найважливішим компонентом для створення прибутковою стратегії торгівлі. За допомогою back-testing можна перевірити продуктивність системи з історії попередніх торгів. Back-testing - це відтворення процесу торгівлі на підставі правил, які спекулянт дотримувався в минулому під час трейдингу.

Індикатор MACD (Moving Average Convergence-Divergence) - метод зближення/розходження показника середнього руху цін, широко відомий серед трейдерів. Його сигнали допомагають знаходити розвороти і попередження про корекціях [2]. Багато написано, як використовувати його сигнали для відкриття позицій, в роботі розглянемо прикладне застосування в алготрейдингу.

Алготрейдинг - це якийсь стиль торгівлі на фінансових ринках, при якому деякий торговий алгоритм, який включає в себе правила відкриття, закриття та супроводу позиції, розрахунку обсягу позиції і

інших, реалізується програмним шляхом, підключається до джерела даних і спілкується з сервером за допомогою торгових запитів.

Тестуватися все буде на Quantopian [4].

Quantopian - багатий інструментарій для бектестінга різних стратегій за допомогою Python [3].

Розглянемо наступні стратегії:

- Що треба знати, і як не треба робити.
- «Як є»: гістограма, лінія MACD, сигнальна.
- Стоп-лосс.
- Торгуємо в двох напрямках.
- Фільтрація боковиків та волатильності.

MACD. Індикатор заснований на експоненційних ковзаючих середніх і показує їх перетин. Коли основна лінія MACD над нулем, це означає, що швидка середня знаходиться над повільній, а ціна зростає в короткостроковому періоді. Положення гістограми над нулем говорить про зростання ціни. Додатково на індикаторі шукають розбіжності руху ціни і сигнальних ліній, що може попередити про розворот тенденції, але це вже інша історія (див. рисунок 1).



Рисунок 1 – MACD

Базові параметри:

- швидка змінна – ЕМА (12) - експоненційна ковзаюча середня з періодом 12 днів;

- повільна ковзаюча - ЕМА (26);
- сигнальна лінія - ЕМА (9).

Різниця перших двох використовується для побудови лінії MACD. Сигнальна лінія згладжує лінію MACD. Різниця сигнальної і лінії MACD дає гістограму.

Існує Гіпотеза: Виходячи з теорії і графіка, припустимо, що при перетині будь-якої складової індикатора MACD нуля знизу вгору повідомляє нам, що ціна почала зростати. Гістограма дає сигнал раніше всіх і володіє великою кількістю помилкових сигналів, лінія MACD дає менше сигнали, а найчистіша повинна бути сигнальна лінія.

Виходячи з цього, ми повинні входити в ринок тільки на зростанні і будемо брати весь зростаючий рух.

Умови тестування:

- SPY – спай (індекс на біржі);
- період з 01.01.2005 до 30.12.2017 (13 років);
- торгуємо через 1 годину після відкриття ринку.

Почнемо з простого тесту, спробуємо купувати актив за фактом перетину нуля знизу вгору кожної складової індикатора MACD: гістограма, лінія, сигнальна лінія. Кожен день будемо брати 40 днів історії і розраховувати значення індикатора за допомогою бібліотеки ta-lib. На рисунках 2 - 4 представлено графіки тестів: гістограма, лінія, сигнальна лінія, відповідно.



Рисунок 2 - Гістограма



Рисунок 3 - Лінія MACD

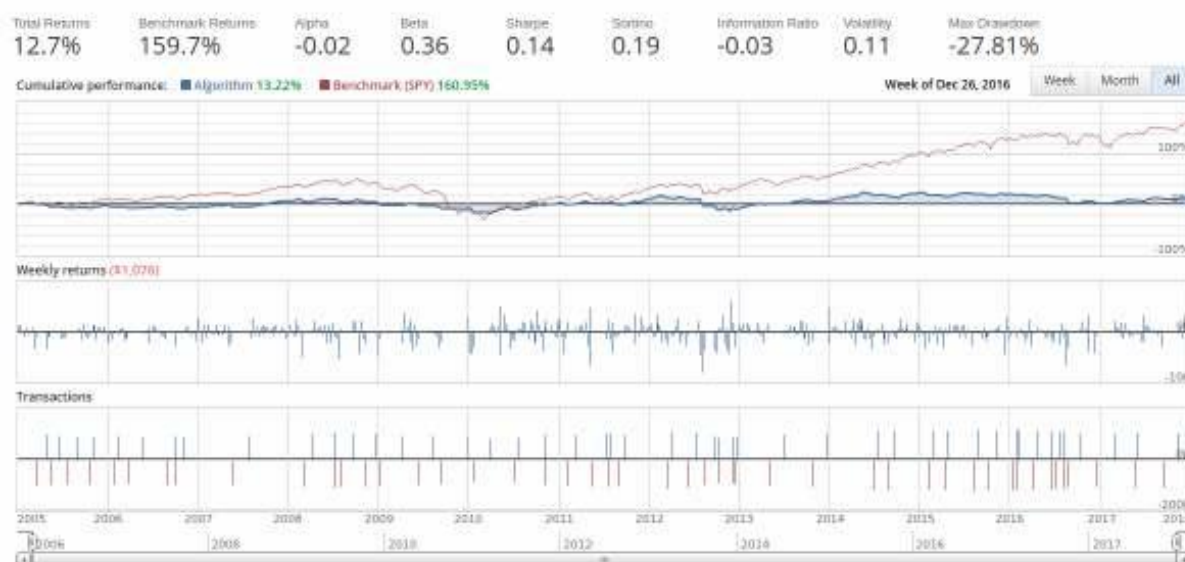


Рисунок 4 - Сигнальна лінія

Дані виявилися зворотними припущенням, гістограма дає найкращий результат, потім йде лінія, а гірше всіх показники у сигнальній. Пильне вивчення дозволило знайти помилку, вся справа в нестабільному періоді експоненційної середньої (ЕМА). Її значення безпосередньо залежать від довжини аналізованої історії. Якщо історія коротка, то бібліотека `ta-lib` розраховує її дорівнює звичайній ковзної середньої (SMA). А це дає велику помилку, так як сам MACD весь складається з ЕМА.

Збільшивши період історії відразу до 500 днів, виключимо будь-який натяк на подібні помилки і отримаємо результати, які і припустили. Далі розглянемо стратегію «Як є».

## Стратегія «Як є»: гістограма, лінія MACD, сигнальна лінія

Простий підхід, щоб подивитися, як алгоритм працює. Графіки результатів представлено на рисунках 5 - 7: гістограма, лінія MACD, сигнальна, відповідно.

Гіпотеза підтвердилася:

Гістограма (див. рисунок 5) дає багато сигналів, але серед них багато хибних.

Лінія MACD (див. рисунок 6) вже чистіше і показує кращі результати.

Сигнальна лінія (див. рисунок 7) дає найбільший прибуток і найменше просідання.

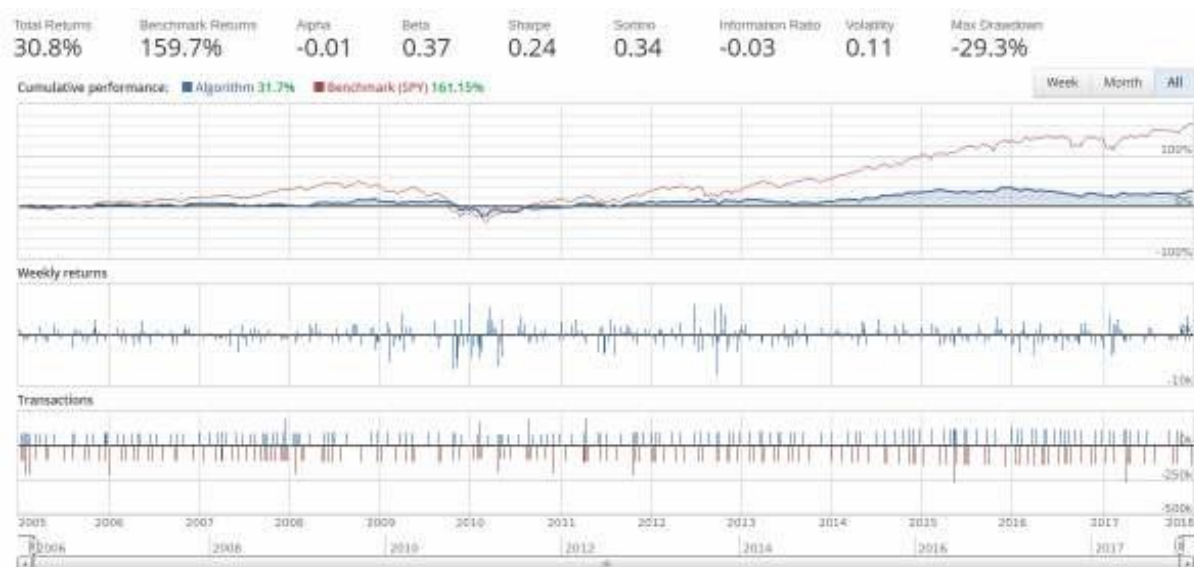


Рисунок 5 – Гістограма



Рисунок 6 – Лінія MACD



Рисунок 7 – Сигнальна лінія

**Стоп-лосс.** Стоп лосс (англ. stop loss - «зупинити втрати») - біржова заявка, виставлена в торговельному терміналі трейдером або інвестором з метою обмежити свої збитки при досягненні ціною заздалегідь певного рівня.

Так як ми торгуємо тільки в лонг і у нас є просадка в -20%, спробуємо додати стопи в 3% від ціни відкриття. До цього ми закривалися при перетині сигнальної лінії MACD і нуля. Тепер будемо контролювати просідання і закриватися за годину до кінця торгів, якщо ціна опустилася нижче 3% порога.

На графіку (див. рисунок 8) видно не приголомшливі результати. Вдалося відіграти ~ 1% осідання і поплатитися частиною прибутку. Додатково поставлений фільтр, щоб алгоритм не пересягає на падаючу ціну - ціна попереднього дня повинна бути нижче поточної.

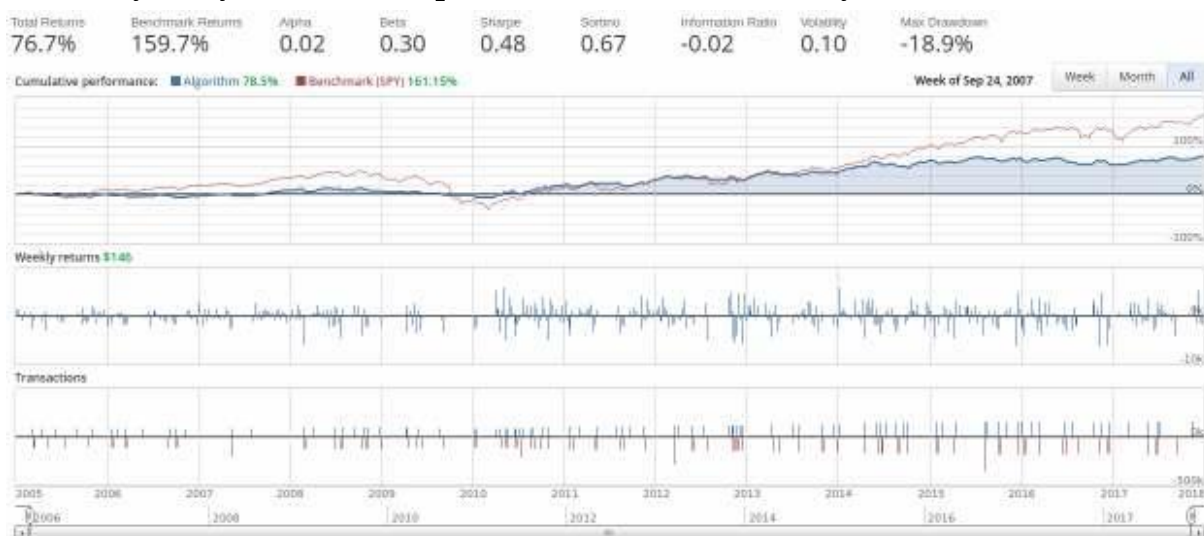


Рисунок 8

### Торгуємо в двох напрямках

Раз не вийшло вичавити з алгоритму зі стопами, спробуємо торгувати в обох напрямках. Попередні досліді підказують, що хорошого може нічого не вийти, але треба перевіряти.

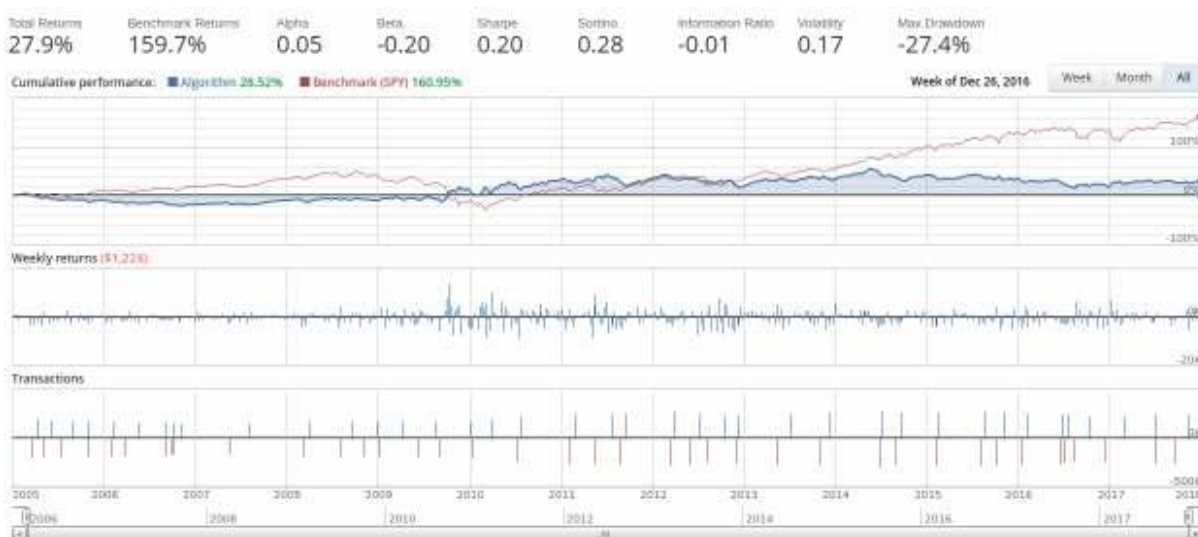


Рисунок 9

Из графіка представленого на рисунку 9 є можливість помітити, що основні проблеми трапляються в моменти Боковиків або різких підйомів і падінь за короткі проміжки часу.

Позбутися від цих проблем можна фільтрацією волатильності і Боковиків.

### Фільтрація волатильності та боковиків

Волатильність, мінливість (англ. Volatility) - статистичний фінансовий показник, що характеризує мінливість ціни на щонебудь.

Волатильність є найважливішим фінансовим показником і поняттям в управлінні фінансовими ризиками, де представляє собою міру ризику використання фінансового інструменту за заданий проміжок часу.

Флет (Flat) або на жаргоні трейдерів (Боковик) - період часу, при якому ціна не підвищується і не падає. Зазвичай цей період часу відносять до корекції або боковому тренду.

Волатильність будемо фільтрувати підвищеним значенням ATR (Average True Range - показує середню величину зміни ціни всередині дня за вказаний період) щодо середнього за останні 200 днів. Боковики постараємося знайти становищем середніх, коли

SMA20 знаходиться в 1,5% від SMA50. В цей час позицію не відкриваємо.

Результати показують (див. рисунок 10), що купи-тримай значно краще, а ось просідання вдається скоротити до 13%.



Рисунок 10

Результати back-testing для різних стратегій представлені в таблиці 1 та на рисунку 11, де:

- Час торгів - час, коли алгоритм починає торгувати: Open - відкриття ринку, Open + 1 - через 1 годину після відкриття ринку.

- Кількість угод - кількість угод на купівлю та продаж. В поле вказані Покупки / Продажі.

- PnL - відношення прибуткових днів до збиткових. Якщо прибуткових більше - значення позитивне.

Таблиця 1

Результати back-testing для різних стратегій

Стратегія	Час торгів	Кількість угод	PnL	Прибутковість	Осідання
Купи-Тримай	Open	53/0	-	160.1%	-54.9%
«Як є»: гістограма	Open+1	163/163	13%	30.8%	-29.3%
«Як є»: лінія MACD	Open+1	69/68	19%	68%	-22.3%
«Як є»: сигнальна лінія	Open+1	40/39	19%	90.2%	-21.6%



Стоп-лосс	Open+1	92/91	18%	77%	-19%
В обидві сторони	Open+1	40/39	6%	28%	-27%
Фільтр	Open+1	24/23	19%	49.6%	-12.9%

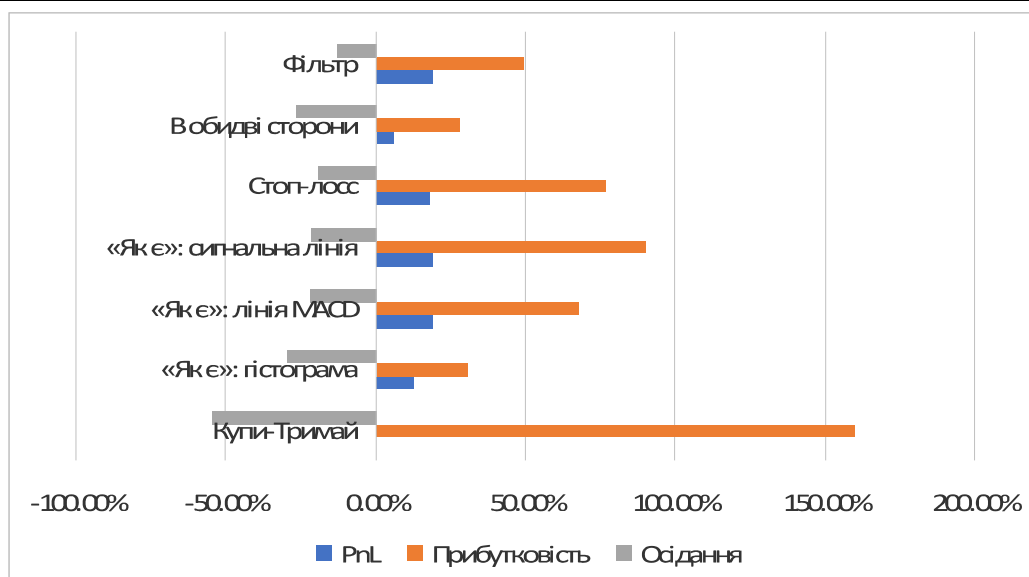


Рисунок 11 – Результати back-testing для різних стратегій

Результати тестів показують, що в голому вигляді індикатор MACD не підходить для створення незліченного багатства, у всякому разі на SPY (індекс на біржі).

Можна продовжувати пошук рішень як відфільтрувати боковики або пилу. Можна спробувати підбирати різні настройки індикатора для різних активів в різні періоди. А можна його відкласти до кращих часів і перейти до тестування імпульсної стратегії, заснованої на ATR (показує середню величину зміни ціни всередині дня за вказаний період), що є майбутніми дослідженнями в даній області.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кац, Джеффри Оуэн, Мак Кормик, Донна Л. Энциклопедия торговых стратегий / Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 400 с.
2. Швагер Д. Технический анализ, полный курс. - М.: Альпина Паблишер, 2001. - 768с.
3. Марк Лутц. Программирование на Python (4-е издание). - М.: Символ-Плюс», 2011. - 992 с.
4. Посилання в мережі Інтернет: <https://www.quantopian.com/>