

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЦІНОВИХ РЯДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЦІНКИ РІЗНИХ ЧАСОВИХ ВИМІРІВ

1 Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз підходів для прийняття рішень на фінансових часових рядах, зокрема на основі використання ковзких середніх. Проведена формалізація власного підходу з використанням оцінки різних часових вимірів та створені відповідні моделі. Наведено результати роботи розробленої експертної системи, яка реалізована в програмно-аналітичному комплексі MetaTrader 4.

Ключові слова: математична модель, технічний аналіз, прогнозування, аналіз часових рядів, фінансовий ціновий ряд, ковзкі середні, система підтримки прийняття рішень.

Abstract

The analysis of decision-making approaches on financial time series including the use of moving average is carried out. The formalization of the own assessment approach using different time dimensions is performed and the appropriate models are set. The results of the developed expert system, which is implemented in the software and analytical complex MetaTrader 4, are given.

Keywords: mathematical model, technical analysis, forecasting, time series analysis, financial time series, moving average, decision support system.

Вступ

Аналіз часових рядів був і є актуальним у будь-якій сфері, але в останній час аналіз часових рядів набув особливо бурхливого використання у фінансовій сфері, а саме – біржовій торгівлі. Важливим для прийняття рішень на фінансових часових рядах є вміння прогнозувати їх поведінку.

Складність процесу прогнозування пов'язана з необхідністю аналізу і оцінювання великих обсягів даних, ускладненням методів, появою концептуально нових підходів до прогнозування процесів різної природи. Тому на сьогодні стан розвитку методів прогнозування тісно пов'язаний з розвитком інформаційних технологій. Інформаційні системи прогнозування, що відображають цей зв'язок в рамках економетрики [1], фінансової математики [2], статистики [3], набувають свого прояву в широкому спектрі прикладних галузей науки, а також у сферах виробництва, фінансового планування в економіці і торгівлі [4]. Сьогодні вони є невід'ємними складовими процесів управління складними системами і системами прийняття управлінських рішень, застосовуються аналітиками для оцінювання ризиків фінансового інвестування тощо. Таким чином питання розробки ефективних інформаційних систем прогнозування часових рядів є актуальною задачею як для теорії, так і для практики в різних галузях. Зокрема в галузі фінансових ринків необхідність їх застосування можна пояснити зменшенням ризиків при інвестуванні.

Постановка задачі

Найбільшого поширення при аналізі цінних рядів набув технічний аналіз. Технічний аналіз полягає в дослідженні цінової динаміки ринку та використовує лінійні інструменти і технічні індикатори. До лінійних інструментів відносять: лінії підтримки та опору, лінії тренда, інструменти Фібоначі, інструменти Ганна та інші. Технічний індикатор будується на основі математичних розрахунків ціни або об'єму. Отримані величини використовуються для прогнозування цінних змін.

Відкидаючи деякі цілком позитивні методи, прихильники технічного аналізу найчастіше використовують один із найзагальніших та найпоширеніших індикаторів – ковзкі середні, які можна визначати та застосувати по-різному [5-6]. Ковзні середні згладжують коливання цінного графіка шляхом

усереднення за певним історичним періодом.

Різновиди ковзких середніх, а також підходи до прийняття рішень на їх основі, в тому числі, такі як «золотий хрест», «мертвий хрест», Рубікон були більш детально розглянуті в публікації [7].

Задачею даної статті є формалізація зазначеного в [7] власного підходу і розробка на його основі моделі прийняття рішень на фінансових цінових рядах, для реалізації експертної системи – спеціальної комп'ютерної програми, яка відстежує цінові ряди, і згідно закладених алгоритмів, радить користувачеві здійснювати в певні моменти відкриття позицій купівлі або продажу активів (інструментів) чи сама здійснює дію – купівлю або продаж – в автоматичному режимі. Використання подібної експертної системи призначене покращити ефективність роботи на фінансових ринках, та звести вплив людського фактору при прийнятті рішень в реальному часі до мінімуму.

Створення моделі до запропонованого підходу

За основу власного методу взято використання аналізу на різних часових вимірах (стратегія трьох екранів Елдера), тобто визначення напрямку руху ряду і подальшої роботи у визначеному напрямі. В запропонованому підході для аналізу використовуються два часових виміри (екрани). Для прийняття рішення про відкриття позиції сигнали на них мають співпасти.

З точки зору технічного аналізу, більший часовий вимір (H4), який представлений у вигляді 4 годинних графіків японських свічок, виступає фільтруючим (визначає тренд руху – напрям зростання або спадання цінового ряду) для сигналів з меншого часового виміру (M15), який представлений у вигляді 15 хвилинних графіків японських свічок. (*Японська свічка представляє інформацію про чотири значення ціни інструмента за певний період: ціна початку періоду, ціна кінця завершення періоду, максимальне та мінімальне значення цін за період.)

Оскільки запізнювання ковзних середніх породжує помилкові сигнали, ковзні середні ефективно працюють на трендовому, коли ряд стрімко зростає або спадає, і неефективно на безтрендовому ряді. Тому для покращення результатів входи на екрані M15, що визначаються перетином двох середніх, відбуваються лише в напрямку тренда, який визначається на екрані H4 також за двома середніми. Суть фільтрації полягає в тому, що якщо поступає сигнал на вхід на екрані M15 в зворотному напрямку до екрану H4, то він ігнорується.

Види середніх, їх період, а також початкові налаштування підібрані на основі практичного досвіду та статистики роботи групи трейдерів (експертів). Вони й будуть використанні для створення базових моделей для відкриття позицій.

Рішення щодо входів приймається на M15 шляхом ідентифікації перетинів двох ковзких середніх. Сигналом відкриття довгої позиції (купівлі) є перетин ковзких середніх: лінійно зважена ковзка середня перетинає просту ковзку середню знизу вгору. Сигналом відкриття короткої позиції (продажу) є перетин простої ковзкої середньої лінійно-зваженою ковзкою середньою зверху в низ.

Модель фільтрації на основному екрані H4 включає аналіз руху двох ковзких середніх: лінійно-зваженої та простої. Ряд зростає коли лінійно зважена ковзка середня знаходиться вище простої ковзкої середньої і проста ковзка середня направлена не вниз та лінійно зважена ковзка середня направлена в гору, або коли лінійно зважена ковзка середня знаходиться нижче простої ковзкої середньої, і обидві направлені в гору. Ряд спадає коли лінійно зважена ковзка середня знаходиться нижче простої ковзкої середньої і проста ковзка направлена не вгору і лінійно зважена ковзка середня направлена вниз, або коли лінійно зважена ковзка середня знаходиться вище простої ковзкої середньої, і обидві направлені вниз.

Загальна модель відкриття довгої (Buy) та короткої позиції (Sell) складається із моделей двох екранів, M15 та H4 (1-2).

$$\text{Buy} = \left\{ \begin{array}{l} \text{if}([\text{lwmaH4}(0) > \text{smaH4}(0)] \cup [\text{smaH4}(2) - \text{smaH4}(1) \leq 0 \cup \frac{\text{lwmaH4}(2) - \text{lwmaH4}(1)}{\text{Point}} < 0]) \cap \\ [\text{lwmaH4}(0) < \text{smaH4}(0)] \cup [\frac{\text{lwmaH4}(1) - \text{lwmaH4}(2)}{\text{Point}} > 5 \cup \frac{\text{smaH4}(1) - \text{smaH4}(2)}{\text{Point}} > 5]) \\ \text{if}(\text{smaM15}(1) < \text{lwmaM15}(1) \cup \text{smaM15}(2) > \text{lwmaM15}(2)) \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\text{Sell} = \left\{ \begin{array}{l} \text{if}([\text{lwmaH4}(0) < \text{smaH4}(0)] \cup [\text{smaH4}(2) - \text{smaH4}(1) \geq 0 \cup \frac{\text{lwmaH4}(2) - \text{lwmaH4}(1)}{\text{Point}} > 0]) \cap \\ [\text{lwmaH4}(0) > \text{smaH4}(0)] \cup [\frac{\text{lwmaH4}(2) - \text{lwmaH4}(1)}{\text{Point}} > 5 \cup \frac{\text{smaH4}(2) - \text{smaH4}(1)}{\text{Point}} > 5]) \\ \text{if}(\text{smaM15}(1) > \text{lwmaM15}(1) \cup \text{smaM15}(2) < \text{lwmaM15}(2)) \end{array} \right. \quad (2)$$

де $\text{smaM15}(0)$ – значення простої ковзкої середньої на екрані M15; $\text{lwmaM15}(0)$ – значення лінійно зваженої ковзкої середньої на екрані M15; $\text{lwmaH4}(0)$ – значення лінійно зваженої ковзкої середньої на екрані H4; $\text{smaH4}(0)$ – значення простої ковзкої середньої на екрані H4; Point – кількість знаків після коми по фінансовому інструменту, ряд якого використовується.

Рішення щодо закриття позиції відбувається за зворотнім сигналом (перетином), але й можливо здійснювати вихід по заздалегідь встановленому рівню прибутку (Take Profit) в разі якщо ціновий ряд буде рухатись в прогнозованому напрямі, або рівню збитку (Stop Loss), в разі коли ціновий ряд рухається в зворотному від прогнозу напрямі.

Особливістю підходу є подвійний вхід в напрямку тренда, який здійснюється після ідентифікації відкриття позиції (1-2) з різними рівнями Take Profit: один менше другого. При досягненні рівня меншого Take Profit, Stop Loss другої позиції переводиться в беззбитковий рівень, на рівень її відкриття (рис. 1). Друга позиція, таким чином, після цього може бути закрита лише з нулевим результатом або з позитивним за Take Profit чи настанням зустрічного сигналу (1-2). Відкриття позиції з її наступним закриттям реалізує одну угоду (відкриття-закриття), яка і визначає правильність чи хибність прийнятого рішення з відображенням певного позитивного чи від'ємного фінансового результату за ним. Такий підхід дозволяє зменшити ризики, значні послідовні втрати (просадки) в наслідок статистично хибних рішень, та дає можливість отримати більш плавну криву нарощування прибутку.

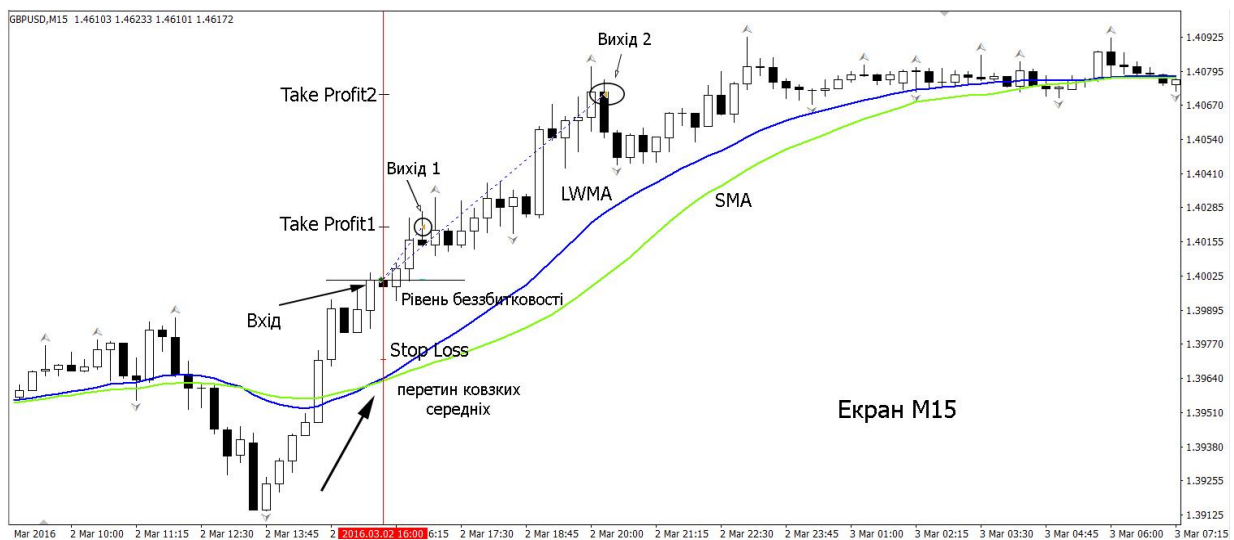


Рис. 1. Приклад відкриття пари ордерів

Результати моделювання

Розроблена модель реалізована в експертній системі [8], для реалізації якої обрано програмно-аналітичний комплекс MetaTrader 4. Він дозволяє проводити всі необхідні дослідження за багатьма інструментами фінансових ринків, підтримує 9 часових періодів та забезпечує можливість проводити тестування розроблених систем на історичних даних, які можливо завантажити з серверу історичних даних за будь-який час, та в режимі реального часу. Вбудована С-подібна мова програмування MQL4 дає безмежні можливості щодо створення експертних систем та візуального відображення підходів (індикаторів) та сервісних скриптів. Схема алгоритму програми наведена на рис. 2.

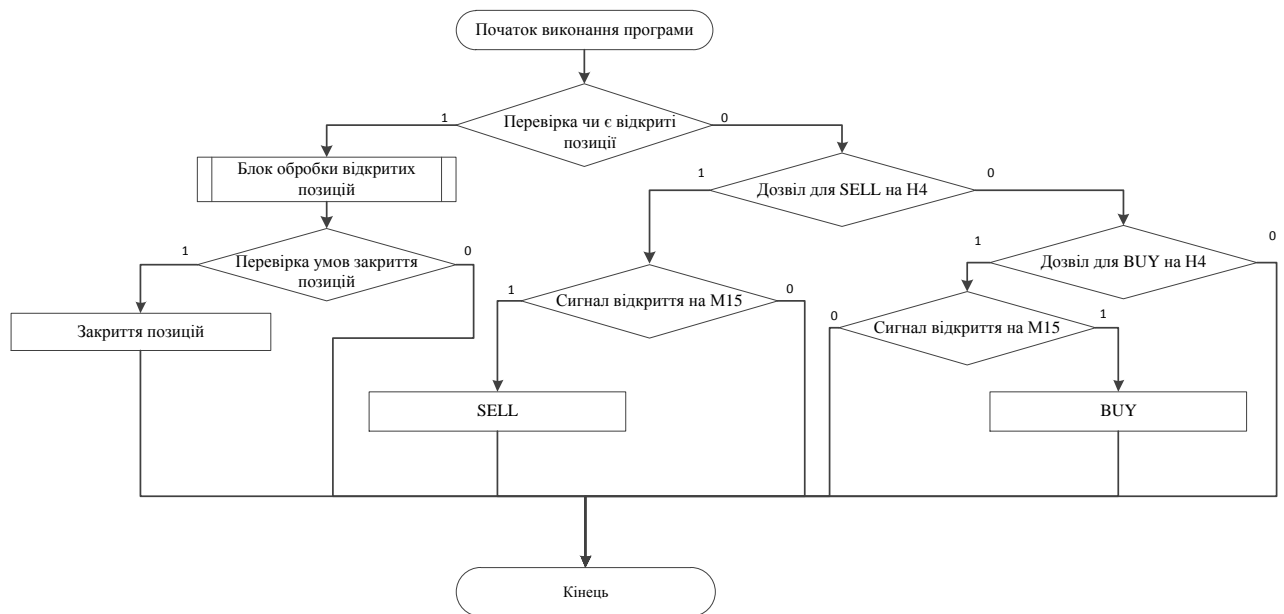


Рис. 2. Схема алгоритму програми

Результати тестування в MetaTrader 4 для цінових рядів курсу валютних пар EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY з 1 січня 2015 року до 1 січня 2017 року наведені на в таблиці 1.

Система вважається працездатною, якщо процентне співвідношення прибуткових угод до збиткових більше 40% при позитивному загальному значенні прибутків [9]. Як показники ефективності роботи системи були використані: Total net profit – процентне співвідношення прибутків/збитків до вкладених коштів, Profit factor – відношення загального прибутку до загального збитку, Relative drawdown – найбільший збиток відносно початкового капіталу, Total trades – загальна кількість угод, Profit trades (% of total) – кількість прибуткових угод, Loss trades (% of total) – кількість збиткових угод.

Таблиця 1 – Результати тестування

	EUR/USD	GBP/USD	USD/JPY
Total net profit	309,4%	248,4%	169,4%
Profit factor	1,34	1,23	1,28
Relative drawdown	29,88%	30,84%	27,38%
Total trades	984	1030	768
Profit trades (% of total)	547 (55,59%)	572 (55,53%)	403 (52,47%)
Loss trades (% of total)	437 (44,41%)	458 (44,47%)	365 (47,53%)

Висновки

На основі аналізу переваг відомих підходів запропоновано власний підхід, на основі якого розроблено моделі, які лягли в основу системи підтримки прийняття рішень. Практично моделі реалізовані в експертній системі за допомогою середовища MetaTrader 4 та мови програмування MQL4. Тестування на історичних даних підтвердило ефективність запропонованого підходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андерсон Т. В. Статистический анализ временных рядов / Т. В. Андерсон. – М. : Мир, 1976. – 756 с.
2. Медведев Г. А. Математические основы финансовой экономики: учебник / Г. А. Медведев. – Минск : БГУ, 2011. – 303 с.

3. Елисеева И. И. Общая теория статистики: учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев; под ред. И. И. Елисеевой, – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
4. Ефимова О. В. Финансовый анализ: современный инструментарий для принятия экономических решений / О. В. Ефимова – М. : Омега-Л, 2009. – 350 с.
5. Сохацька О. М. Фундаментальний та технічний аналіз цін товарних та фінансових ринків / О. М. Сохацька, І. В. Роговська-Іщук, С. І. Вінницький. – К. : Кондор, 2012. — 305 с.
6. Лиховидов В. Н. Системы на основе скользящих средних / В. Н. Лиховидов // Валютный спекулянт. – 2004. – № 6. – С. 34–38.
7. Бакай Є. І. Розробка системи підтримки прийняття рішень на основі пари середніх з використанням оцінки різних часових вимірів [Електронний ресурс] / Є. І. Бакай, В. В. Кабачій // Конференції ВНТУ електронні наукові видання. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2016/paper/view/1120>.
8. Кабачій В. В. Автоматична система керування прийняттям рішень на фінансових ринках / В. В. Кабачій, Р. Н. Кветний // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2003. – № 6. – С. 138–143.
9. Мерфи Джон Дж. Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика. — М.: Диаграмма, 2011. — 616 с

Євгеній Іванович Бакай – студент групи ІАКІТ-16м, факультет комп’ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: evgenbakay@mail.ru;

Владислав Володимирович Кабачій – канд. техн. наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-виміррювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Роман Васильович Маслій – канд. техн. наук, старший викладач кафедри автоматики та інформаційно-виміррювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Evgenii I. Bakai – Department of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : evgenbakay@mail.ru;

Vladyslav V. Kabachiy – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Automation and Information-Measuring Equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Roman V. Maslii – Candidate of Technical Sciences of the Department of Automation and Information-Measuring Equipment, Vinnytsia National Technical University, e-mail: romas@ukr.net.