

Дяченко Ю. А.

аспірант кафедри біржової діяльності і торгівлі  
Національного університету біоресурсів і природокористування України

Diachenko Yu. A.

Post-graduate student of the Department  
of Stock Exchanges and Trade  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

## РОЗВИТОК МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ БІРЖОВИХ ЦІН НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ТОВАРИ

**Анотація.** У статті проаналізовано методи прогнозування біржових цін на сільськогосподарські товари. Охарактеризовано метод середньої ковзної. Визначено переваги та недоліки під час застосування методу середньої ковзної. Проаналізовано випадки та доцільність застосування хеджування доходів виробників та споживачів сільськогосподарської продукції.

**Ключові слова:** прогнозування, біржа, ціна, методи прогнозування, ковзна середня, тренд, хеджування.

**Вступ та постановка проблеми.** Нині прогнозування динаміки біржових цін на товари, валюти, цінні папери є чи не найскладнішим та найважливішим завданням для учасників ринку. Для організаторів торгів такі прогнози дають змогу формалізувати правила торгівлі, встановивши цінові коридори для забезпечення цінової стабільності. Державні структури на основі цінових та кон'юнктурних прогнозів визначають свою валютну, монетарну, ринкову політику, організують матеріальне забезпечення державних потреб, а оператори ринку формують свої виробничі плани, торгові стратегії, планують доходи та витрати.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вагомий внесок у дослідження методів прогнозування біржових цін зробили провідні зарубіжні та вітчизняні вчені: С. Нісон, Д.Дж. Мерфі, А. Елдер, А.Т. Опря, А.А. Грешилов.

**Метою** даної роботи є дослідження методів прогнозування біржових цін на сільськогосподарські товари та їх удосконалення.

**Результати дослідження.** Одним із центральних методів аналізу та прогнозування цін на ринку є метод середніх. Ковзне середнє (англ. Moving Average – MA) – інструмент згладжування часових рядів, застосований, головним чином, для відображення змін біржових котировань акцій, цін на сировину і біржові товари. MA – один із найстаріших і найбільш поширених інструментів технічного аналізу. MA показує середнє значення ціни за певний період часу.

Середня у дослідженнях різних явищ (у тому числі динаміки зміни цін товарів) слугує деякою об'єктивною величиною. Динаміка біржових цін найчастіше набуває Z-подібної форми статистичного розподілу, яка складається з бокового верхнього та нижнього руху та зростаючого чи спадаючого тренду між ними. Водночас розвортоти у верхній чи нижній частині тренду набувають гостро- чи пологовершинної V-форми. Під час розгляду цінових графіків переконуємося, що розмір ціни має деякі загальні закономірності, які проявляються у тому, що вони групуються навколо центру розподілу, статистичною характеристикою якого є середня, яку ще називають центральною тенденцією.

Середня узагальнює собою весь діапазон даних і є результатом абстрагування від відмінностей, що притаманні розподілу ціни всередині торгової сесії. Так, маючи максимальну, мінімальну ціну та ціну закриття, можна отримати «нормовану ціну» для відображення дійсної ціни даної торгової сесії.

Середні у біржовій торгівлі одночасно виконують цілу низку завдань під час аналізу та прогнозування ринкової ситуації: використовуються для розрахунку інших індикаторів чи осциляторів, застосовуються для побудови цінових коридорів і вимірювання волатильності ціни, слугують графічною моделлю тренду (виконують функції трендової лінії і лінії опору та підтримки). Розглянемо варіанти застосування середньої більш детально для виявлення можливості вдосконалення їх використання у біржовому ціновому прогнозуванні.

*Середня застосовується для побудови цінових коридорів і вимірювання волатильності ціни.* Найбільш удалим показником для цієї мети є «смуги Болліджера». Методика їх побудови спирається на два методи – це середня величина аналізованого показника (біржова ціна) та закон нормального розподілу (за якого фактичні дані аналізованого показника потрапляють у вибрані діапазони із заданою частотою:  $\bar{p} \pm \sigma$  (68,3% вибірки),  $p \pm 2\sigma$  (95,4% вибірки),  $p \pm 3\sigma$  (99,7% вибірки), де  $\bar{p}$  – біржова середня ціна,  $\pm \sigma$  – середньоквадратичне відхилення ціни). Таким чином, постійно обчислюючи прогнозну середню ціну та відзначаючи на графіку ціни, наприклад  $p \pm 2\sigma$ , отримаємо два діапазони формування майбутньої ціни, ціновий коридор  $[2\sigma - p + 2\sigma]$ .

Тобто з ймовірністю 95,4% можна стверджувати, що прогнозована майбутня ціна біржового товару буде відхилитися від середньої ціни  $\pm 2\sigma$  її середньоквадратичних відхилень за минулий період [5]. Даний підхід, зокрема, використовують експерти МВФ у виданні Commodity Market Monthly. [7] Згідно з їхніми прогнозами, на кінець 2018 р. за даною методикою ціна пшениці зросте до 213 \$/т, кукурудзи – залишиться на рівні 177 \$/т, соя – 344 \$/т, ріпак – 484 \$/т, соняшникова олія – 1092 \$/т.

*Середня виконує функції трендової лінії і лінії опору та підтримки.* За існування тренду послідовність середніх копіює динаміку зміни цін. Як відзначають практично всі дослідники технічного прогнозування, «ковзана середня – один із самих старих, простих і корисних інструментів трейдера, вона дає змогу виявляти тренди і знаходить найкращі моменти для відкриття позиції» [1].

За зростання або спадання цін фінансових чи товарних активів база розрахунку вибраної ковзної середньої також зростає чи спадає, і на протигагу мінливості ціни середня змінюється більш плавно з деяким «відставанням», що й перетворює її на лінію підтримки (зростаючий тренд) чи опору (спадаючий тренд).

Випадки та доцільність застосування хеджування доходів виробників та споживачів сільськогосподарської продукції (матриця інтересів учасників)

Ціновий прогноз	Виробник (продавець продукції)	Споживачі (покупці продукції)
ціна протягом маркетингового року зросте ( $P_m > P_n$ ) $P_m$ – майбутня ціна $P_n$ – поточна ціна	хеджування недоцільне, відсутні базисний ризик та супутні витрати (збитки) на відкриття та підтримку позиції на строковому ринку, продукція продається на спот у планові строки	хеджування доцільне (відкривається довга позиція покупкою ф'ючерсу), виникають базисний ризик і супутні витрати
ціна протягом маркетингового року спаде ( $P_m < P_n$ )	хеджування доцільне (відкривається коротка позиція продажем ф'ючерсу), виникають базисний ризик і супутні витрати	хеджування недоцільне, відсутні базисний ризик та супутні витрати (збитки) на відкриття та підтримку позиції на строковому ринку, продукція купується на спот у планові строки

Джерело: власні дослідження

Використовуються для розрахунку інших індикаторів чи осциляторів. Так, наприклад, усі індикатори діляться на три групи: індикатори тренду, осцилятори та психологічні індикатори. До індикаторів тренду належать середні ковзні, сходження/розходження середніх ковзних (MACD) та ін. Основним недоліком даної групи показників є запізнення за зміни тренду. Самі середні використовують під час обчислення таких осциляторів: MACD, конверти, «смути Болліджера», середньоквадратичні відхилення, коефіцієнти кореляції, індикатор ADX, індикатори сили биків та ведмедів та ін.

Як уже раніше відзначалося, найбільш уживаним, достатньо об'єктивним індикатором є середня ковзана, основним недоліком якої є запізнення за зміни тренду. Проблему даного запізнення вирішують скороченням інтервалу для розрахунку середньої, наприклад до п'яти чи восьми цін за останні торгові сесії. Проте таке скорочення створює іншу проблему – часті «несправжні розвороти» тренду, які спричиняються частими короткочасними корекціями ціни. Збільшення інтервалу розрахунку середньої до 13, 21, 55, 89 відсікає більшість таких «несправжніх розворотів», проте сигнал на закриття уже відкритої позиції надходить досить пізно, що значно скорочує потенційні фінансові вигоди учасника. Цей факт є критично важливим під час торгівлі товарними деривативами (у т. ч. сільськогосподарськими) для виробників та покупців відповідної продукції, які займають захисні позиції, стаючи хеджерами. Як правило, ці учасники відкривають свої позиції на початку маркетингового року й утримують їх до його закриття, синхронізуючі свої фінансові результати на ф'ючерсному ринку з реальними доходами на спот.

У цьому процесі є три особливості: перша – це підбір ф'ючерсного контракту із прийнятним строком і ліквідністю (це завдання вирішується застосуванням ближніх контрактів із перенесенням позиції у наступний ближній контракт); друга – це базис, який відхиляється ф'ючерсний результат від фінансового результату на спот як на користь хеджера, так і проти нього (рідко зустрічається так зване «ідеальне хеджування»). Проте третя особливість є найбільш значною, важливішою за попередні дві, а саме коли варто використовувати хеджування для захисту доходів хеджера від цінових змін. Даний аспект проілюструємо так (табл. 1).

Як бачимо, прогноз динаміки ціни на реальному ринку с.г. товарів (як і інших) є інструментом максимізації майбутніх доходів виробника/продавця чи споживача/покупця за рахунок уникнення зайвих непродуктивних витрат та базисного ризику. Під час використання простіших опціонних стратегій їх застосування вимагатиме не тільки визначення тренду ціни, а й її майбутнього значення, оскільки опціонна премія сплачується покупцем опціону в будь-якому разі

і є його збитком одразу під час відкриття позиції, тому зміна ціни має перевищити величину опціонної премії.

У таких ситуаціях визначення тренду і його закінчення (розвороту) є критично важливим для інвесторів/трейдерів та хеджерів, оскільки дає змогу оперативно скоригувати свої дії, уникнувши чи скоротивши непродуктивні витрати (отримати додатковий дохід від ф'ючерсної позиції).

Додатково розглянемо цей висновок на двох критичних ситуаціях у рамках описаних вище стратегій. При цьому аналізуємо дії хеджера, якому доцільно відкривати ф'ючерсну позицію. Припускаємо, що ціна рухається у його напрямі, проте на час закриття позиції є вище мінімальної чи нижче максимальної ціни (ціни експірації чи реальної поставки товару).

Таке припущення є справедливим і для інвестора, який також є учасником ринку, з тією різницею, що реальні виробники чи споживачі с.г. продукції мають під час хеджування мету захистити свої майбутні доходи реальної поставки від негативного цінового впливу, а інвестори прагнуть отримати додатковий дохід від цінових коливань. Водночас мотивацією дострокового закриття відритої хеджером ф'ючерсної позиції є не тільки максимізація доходу від неї, а й вивільнення капіталу, зарезервованого під гарантування виконання зобов'язань за ф'ючерсом (початкової маржі).

Описане завдання визначення тренду та часу його зміни саме й може досить ефективно розв'язувати застосування методу середньої ковзної ціни. У реальному прогнозуванні зміни ринкової (цінової) кон'юнктури цей метод є одним із найпоширеніших, а продовження досліджень щодо підвищення ефективності його застосування є актуальним, тому детальніше вивчимо основні складності/недоліки використання методу середньої ковзної для прогнозування тренду та часу його завершення чи зміни.

Першим недоліком використання середньої ковзної є її запізнення або відставання від реальної динаміки цін. Із позицій прогнозування середня ціна завжди буде нижче зростаючої ціни або вище спадаючої ціни. Пояснюється це методикою визначення самої середньої. Наприклад, проста середня ціна за три дні буде визначена за формулою [6]:

$$P = \frac{P_{n-2} + P_{n-1} + P_n}{3} \text{ або } P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

де  $P$  – середня ціна за вибраний період (наприклад, три останні дні);

$P_i$  – ціна за окремий період, що увійшов у базу розрахунку.

Таким чином, одне значення середньої біржової ціни буде враховувати останню ціну та попередні ціни, що

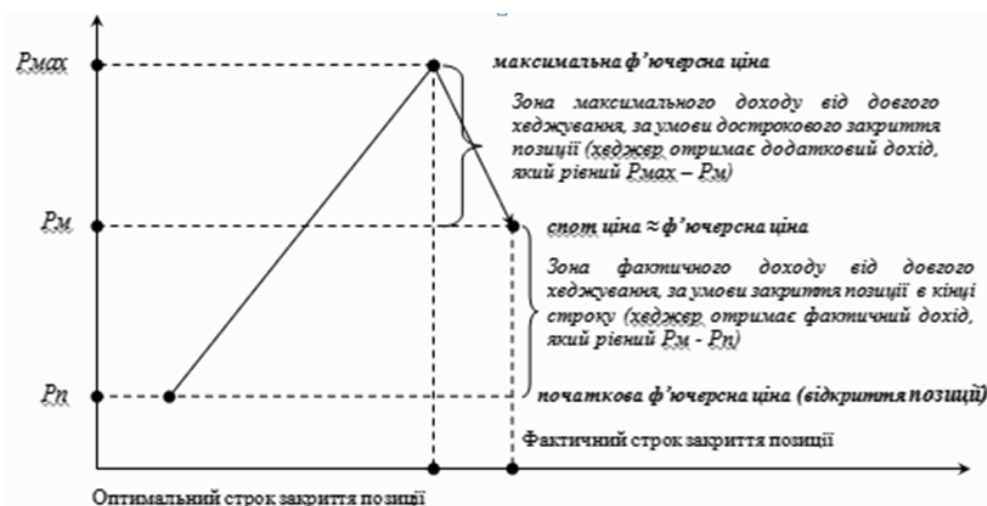


Рис. 1. Обґрунтування необхідності прогнозування розворотів чи корекції біржових цін для максимізації доходу від довгого хеджу

Джерело: власні дослідження

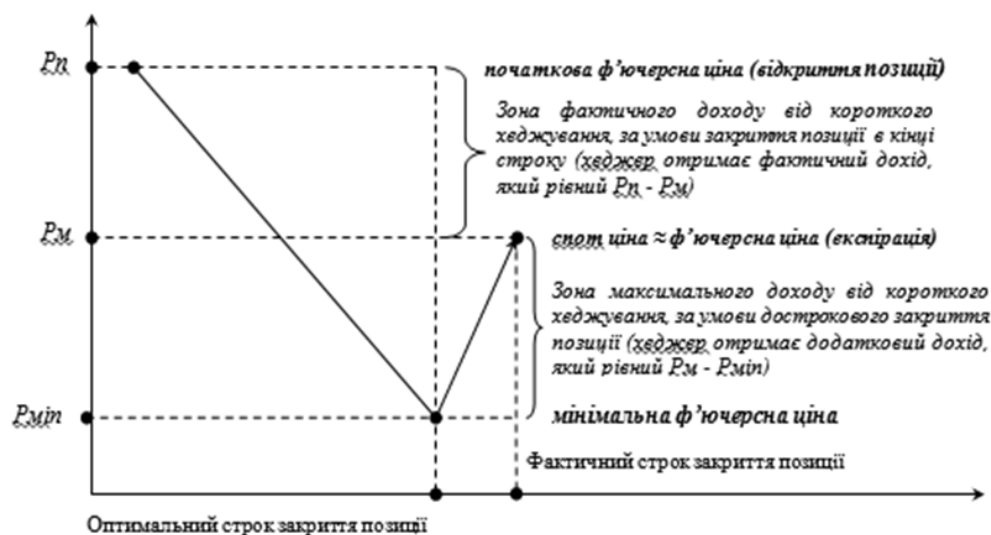


Рис. 2. Обґрунтування необхідності прогнозування розворотів (корекції) біржових цін для максимізації доходу від короткого хеджу

Джерело: власні дослідження

відповідають значенню вибраного періоду усереднення. Для отримання наступного значення середньої остання ціна додається, а перша вилучається, що призводить до зміщення кривої середньої на одне значення вперед, тому крива середньої слідує за діючою реальною ціною динамікою. Аналогічне запізнення більшою чи меншою мірою справедливе й для інших видів середніх, які також часто використовуються для прогнозування цінової динаміки: просте ковзне середнє (англ. simple moving average – SMA), зважене ковзне середнє (weighted moving average – WMA), експоненційне ковзне середнє (exponential moving average – EMA) та ін.

У результаті зростання або спадання цінового тренду база обчислення середньої завжди буде враховувати, крім однієї останньої, застарілі дані, що дещо вищі чи нижчі останньої ціни. Відповідно, чим довший період усереднення, тим більшим є запізнення. Проте у цьому є й позитивний аспект, а саме збільшення бази обчислення середньої дає змогу згладжувати чи поглинати деяку кількість випадкових коливань ціни, що не мають істотного впливу на діючу тенденцію чи тренд.

Такий стан буде підтверджувати наявність відповідно зростаючого чи спадаючого цінового тренду. Коли кон'юнктура ринку зміниться, відбувається завершення попереднього тренду з подальшою корекцією чи розворотом цін, які своєю чергою, супроводять зміна напрямку динаміки середньої ковзної ціни аналізованого товару та перетин лінії фактичних цін лінії середньої ковзної, як це показано на графіку (рис. 3).

Другим недоліком використання середньої ковзної є обмежена її прогностична спроможність. Хоча зміна нахилу кривої середньої дає змогу ідентифікувати ціновий тренд, вона не визначає точки його завершення і зміни. Поглянувши на динаміку цін на пшеницю, наведену на попередньому графіку, можна відзначити, що із серпня по грудень 2017 р. діяв понижувальний тренд, проте у вересні 2017 р. відбулася суттєва корекція ціни, яку можна було трактувати як закінчення зниження на ринку (подальша динаміка довела неправильність такого висновку). Аналогічно в кінці 2017 р. тренд закінчився і ринкова ситуація змінилася у протилежний бік, проте сигнал про таку зміну від кривої середньої був отриманий тільки в кінці



Рис. 3. Приклади використання середньої ковзної для індикації тренду (на прикладі травневого ф'ючерсу на пшеницю, який котирується на ЄВТ)

січня 2018 р. (це притому, що використовувалася коротка 13-денна середня ковзна, яка мала виявити зміну вдвічі раніше). Так само на початку березня 2018 р. ринкова кон'юнктура знову змінилася, а сигнал про таку зміну від середньої надійшов, коли ціна вже знизилася на 8%.

Дані міркування дають змогу зробити висновок про те, що метод середніх має доповнюватися іншими індикаторами, що можуть компенсувати слабкі його сторони. Тобто завдання прогнозування напрямку зміни ціни має розв'язуватися комплексно за допомогою набору показників та методів. На основі зроблених висновків розробимо комплексний підхід. В основу нашого алгоритму/підходу покладемо такі спостереження, припущення та вже відомі (доведені та перевірені) факти.

Перший крок – це використання середньої ковзної для виявлення тренду. При цьому таких ковзних має бути декілька: перша – це коротка ковзна з періодом згладжування 8 чи 13 періодів, друга – це середня ковзна з періодом згладжування 21, 34 чи 55 та довга – для виявлення довгострокових трендів із періодом згладжування 89, 144, 233 (ряд чисел Фібоначчі). Для підгону середніх ковзних використаємо формулу експоненціального згладжування (ЕМА), яка визначається за формулою:

$$EMA = \frac{EMA_{i-1} * (n-1) + 2 * P_i}{n+1}$$

де:  $P_i$  – значення ціни в  $i$ -му періоді;

$n$  – період розрахунку;

$EMA_{i-1}$  – значення ЕМА попереднього періоду.

Перше значення ЕМА приймається рівним значенню першої ціни у часовому ряді. ЕМА зменшує помилку, надаючи більшу вагу останнім цінами порівняно з минулими цінами. Цей метод дає змогу більш швидко реагувати на поточні зміни ціни. Вага, що надається останній ціні, залежить від періоду ковзної середньої. Чим коротший період ЕМА, тим більша вага надаватиметься останній ціні. Для цих цілей можна використовувати й інші види середніх ковзних, таких як подвійна чи потрійна експоненціальна ковзна, середня Арно Легу, середня Хала.

Другий крок – це використання методу Фібоначчі для виявлення найбільш ймовірних цінних рівнів, таких як екстремуми: 23,6; 38,2; 50; 61,8; 100; 161,8; 261,8; 423,6. Критичними будуть пучки – це співпадання одразу двох-трьох накладених на ціновий графік ліній Фібоначчі. Під час побудови цінних рівнів як базу для їх обчислення слід використовувати останні зафіксовані цінові максимуми/мінімуми (екстремуми останніх зафіксованих трендів), відносно яких визначаються відповідні цінні рівні. Останні будуть найбільш імовірними лініями розвороту і корекцій (діє принцип повторення історії трендів та цінних циклів). Серед них найбільш значимими є 38,2%, 61,8%, 100%, 161,8%.

Третій крок – це застосування додаткового фільтра. Даний фільтр реалізує положення закону нормального розподілу, за яким  $\mu \pm 2\sigma:3\sigma$  описуватиме 95,4% і більше можливих максимальних чи мінімальних цін. Завдання даного фільтра – відсіяти незначні відхилення фактичної ціни від середньої, які переважно є локальними корекціями, а не розворотами тренду. Даний фільтр обчислюватиметься за рівністю:

$$[2\sigma:3\sigma] = P_i - EMA_t \text{ або}$$

$$(P_i - EMA_t) - [2\sigma:3\sigma] = 0$$

де

$[2\sigma:3\sigma]$  – значення фільтра, яке відповідає відхиленню фактичної ціни від її середньої ковзної, розрахованої аналітиком для короткого періоду. Це значення фактично відповідає середньоквадратичному відхиленню  $\sigma$  за короткий період. Рекомендоване значення має коливатися у межах  $2\sigma-3\sigma$ , оптимальним є  $2,5\sigma$ ;

$P_i$  – фактична ціна закриття с.г. товару останньої торговельної сесії;

$EMA_t$  – експоненційне ковзне середнє за короткий період, рекомендоване значення – 13;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення  $\sigma$  за короткий період (13 торговельних періодів).

Фактично даний фільтр призначений для виявлення зон зростання волатильності ціни товару, який часто су-



проводжує реакцію учасників ринку на фундаментальні чинники та супроводжується істотними змінами цін, вище попередніх рівнів.

**Висновки.** Підсумовуючи результати досліджень методів прогнозування біржових цін на сільськогоспо-

дарську продукцію, відзначимо, що в Україні нині немає якісної системи прогнозування, як б задовольняла потреби учасників аграрного ринку. Найвні методи прогнозування цін, призначені для задоволення операторів ринків с.г. товарів, усе ще мають певні недоліки у використанні.

#### Список використаних джерел:

1. Елдер А. Трейдинг з доктором Єлдером. Енциклопедія біржової гри; 4-е вид. М.: Альпіна Паблішерз, 2010. 486 с.
2. Найма Е.Л. Мала енциклопедія трейдера; 10-е вид. М.: Альпіна Бізнес Букс, 2009. 456 с.
3. Нісон С. Японські свічки графічний аналіз фінансових ринків. М.: Євро, 2008. 347 с.
4. Мерфі Д.Дж. Технічний аналіз ф'ючерсних ринків: теорія і практика. М.: Діаграма, 1998. 588 с.
5. Опря А.Т. Математична статистика. Київ: Урожай, 1994. 208 с.
6. Швагер Д. Технічний аналіз. Повний курс; 5-е вид. М.: Альпіна Бізнес Букс, 2008. 806 с.
7. Research Department, Commodities Unit IMF. Commodity Market Monthly. 2017. URL: <http://imf.org/commodities>.

### РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ БИРЖЕВЫХ ЦЕН НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ТОВАРЫ

**Аннотация.** В статье проанализированы методы прогнозирования биржевых цен на сельскохозяйственные товары. Охарактеризован метод средней скользящей. Определены преимущества и недостатки при использовании метода средней скользящей. Проанализированы случаи и целесообразность применения хеджирования доходов производителей и потребителей сельскохозяйственной продукции.

**Ключевые слова:** прогнозирование, биржа, цена, методы прогнозирования, средняя скользящая, тренд, хеджирование.

### DEVELOPMENT OF METHODS FOR FORECASTING THE DYNAMICS OF STOCK PRICES FOR AGRICULTURAL COMMODITIES

**Summary.** The article analyzes the methods of forecasting stock prices for agricultural commodities. An average sliding method is described. The advantages and disadvantages of using the method of the average sliding method are determined. The cases and expediency of hedging incomes of producers and consumers of agricultural products are analyzed.

**Key words:** forecasting, stock exchange, price, forecasting methods, sliding average, trend, hedging.