

УДК 339.1:519.7

Т.В. Кравець

кандидат фізико-математичних наук, доцент

М.В. Петрик

Київський національний університет імені Т. Шевченка

ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНОВОЇ ДИНАМІКИ СВІТОВОГО РИНКУ ЗЕРНОВИХ МЕТОДОМ СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

На основі методу "Гусениця"-SSA було проведено аналіз часових рядів світової ціни на пшеницю й кукурудзу, побудовано середньостроковий прогноз на 2013–2017 рр. У ході роботи було визначено характер цінових коливань, виявлено основні фактори, що впливають на динаміку світових цін на зернові.

Ключові слова: прогнозування цінової динаміки, метод "Гусениця"-SSA, світовий ринок зернових.

I. Вступ

Ситуація нестабільності, спричинена розладом світової економічної системи, призводить до незбалансованості ринків та їх підвищеної волатильності. Найбільша коливальна динаміка цін мала місце на ринку енергетичних ресурсів, мінеральної сировини та ринку продуктів харчування. Прогнози майбутньої продовольчої кризи актуалізували проблему дослідження динаміки основних продовольчих ринків і, зокрема, тих із них, які забезпечують економічну безпеку як кожної країни, так і світу в цілому.

Для прогнозування динаміки економічних показників в умовах заданого факторного впливу широко використовуються як загальновідомі, так і специфічні математичні методи, зокрема метод сингулярного спектрального аналізу ("Гусениця"-SSA) [1–3; 10]. Проведенням економічних досліджень із застосуванням цього методу займалися А. Жиглянський [11], О.В. Захарова [4; 5], Т.С. Клебанова [5], Х. Хассані, О.І. Черняк [7] та ін.

II. Постановка завдання

Мета статті – визначити майбутні тенденції зміни світової ціни на стратегічні для економіки України зернові культури – пшеницю та кукурудзу.

Виходячи з поставленої мети, основними завданнями є такі:

- аналіз стану світового ринку зернових та ринку зернових України;
- визначення основних факторів впливу на динаміку цін на зернові;
- прогнозування динаміки світових цін на стратегічні зернові культури.

Отримані в результаті дослідження прогностичні дані можуть слугувати базою для розуміння тенденцій динаміки світового ринку зернових та бути орієнтиром для українсь-

ких виробників у процесі визначення середньострокової стратегії розвитку.

III. Результати

Зернові культури є важливою складовою харчового раціону населення планети, а також фактором виробництва для багатьох галузей промисловості. Однак останнім часом спостерігаються значні коливання цін на продукцію цього виду, причиною яких є порушення рівноваги між попитом та пропозицією.

Однією зі складових індексу цін на продукти харчування є індекс цін на зернові культури. Для розрахунку цього групового індексу беруться до уваги індекси цін на власне зернові культури та рис. Індекс цін на зернові складається Міжнародною радою зерна з урахуванням цін на пшеницю, включаючи дев'ять її різновидів, та один різновид кукурудзи. Індекс цін на рис складається з урахуванням 16 різновидів рису [8; 12]. Надання особливої уваги індексу цін на зернові спричинене домінуючим становищем продукції цієї групи у структурі споживчого попиту.

Індекс цін на зернові, а відповідно, і самі ціни зазнають значних коливань у часі. Період з 1990 до 2004 рр. відзначився одним відносно сильним підвищенням значення індексу. Починаючи з 2006 р., помітним стає висхідний тренд у динаміці цін аж до стрибка в лютому 2008 р. до позначки в 200,5 пункту. За таким помітним зростанням цін спостерігалось не менш різке їх падіння у грудні того ж року на 35% – до 128,7 пункту. Протягом 2009 р. – першої половини 2010 р. тенденція до зниження зберігалась, а у вересні 2010 р. ціни вибухнули, піднявши значення індексу до 156,7 та досягнувши максимуму у квітні 2011 р. – 179,6 пункту. Порівнянням зниженням світових цін на зернові почався 2012 р., однак уже наприкінці року індекс цін

поступово повернувся до попереднього рівня – 170 пунктів.

Основними чинниками, що спричиняють коливання цін на зернові з боку попиту, є, перш за все, кліматичні зміни, які безпосередньо впливають на обсяги виробництва цього продукту, знижуючи урожайність посівів та роблячи значну кількість земель непридатними для подальшої обробки. По-друге, площа земель, придатних для сільськогосподарської обробки, є досить обмеженою, що в умовах зростання попиту робить цей ресурс дефіцитним [1; 11].

На порушення рівноваги з боку попиту впливає значне зростання населення планети за останні десятиріччя, а також пришвидшення темпів зростання економік країн, що розвиваються. Підвищення купівельної спроможності населення висуває нові вимоги до виробників, які, у свою чергу, не здатні швидко відреагувати на такі зміни, оскільки сектор сільського господарства має певну специфіку виробництва. Крім того, стрімке зростання попиту зумовлене значним зростанням потреби в зернових з боку інших галузей виробництва, зокрема м'ясної, спиртової, хлібобулочної галузей та паливного сектору. Приріст купівельної спроможності населення та його кількості збільшує попит не лише на зернові, а й на інші види продовольства, зокрема м'ясну продукцію, що, у свою чергу, примушує виробників розширювати кормову базу за рахунок збільшення закупівель зерна. Зростання попиту з боку паливного сектору спричинене

нарощуванням обсягів використання зернових, зокрема кукурудзи, для виробництва біопалива.

Україна як один з найбільших виробників та експортерів зернових у світі безпосередньо залежить від ситуації, що складається на світовому ринку. Підвищення цін на світовому ринку на ті чи інші культури спонукає українських виробників та експортерів нарощувати обсяги їх поставок, зниження ж ціни змушує їх переорієнтувати виробництво на альтернативні товари та зосереджуватись на внутрішньому ринку.

Для аналізу динаміки цінового ряду візьмемо вибірку цін на пшеницю зі щомісячними даними за період з лютого 1982 р. до грудня 2012 р. [6]. Експериментально було встановлено найкращу довжину вікна, яка дорівнює $L = 260$.

На основі обчислених значень функції власних чисел та їх логарифмів було виявлено, що, починаючи з 19 власної компоненти, власні значення відповідають шумовій складовій, оскільки відбувається рівномірне спадання їх значень до нуля. Аналізуючи графіки перших 20 головних компонент (рис. 1), можна помітити, що 19 та 20 головні компоненти мають значну нерівномірність та високу частотність коливань. Це ще раз підтверджує висновки, зроблені раніше, про зашумленість сигналу, який вони передають.

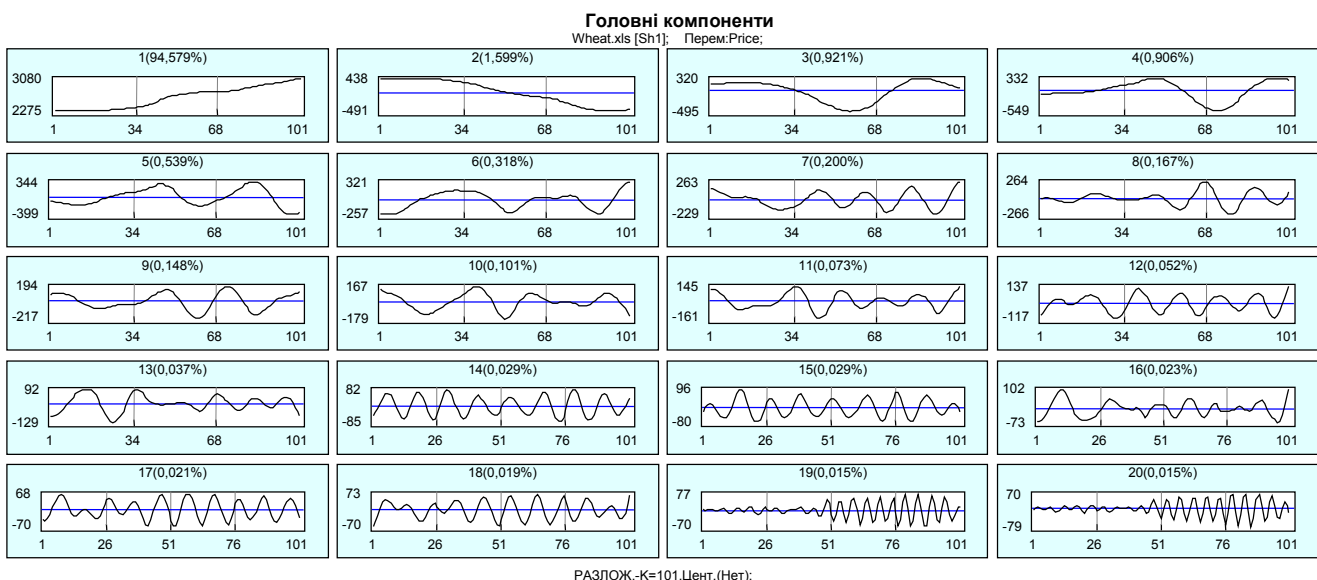


Рис. 1. Головні компоненти ряду цін на пшеницю
Джерело: розрахунки автора на основі даних [6].

Наступним кроком дослідження є групування головних компонент, які характеризуються схожою поведінкою та однаковою частотою коливань [2; 3]. Одразу можна помі-

тити, що значення головних компонент 1 і 2 повільно змінюються та є протифазними, тому можна припустити, що вони несуть інформацію про довгий цикл. У цьому разі

доцільно буде віднести ці дві компоненти до трендової складової. Наступні дві компоненти мають приблизно однаковий характер поведінки – віднесемо їх до другої групи.

Подальше групування здійснюється аналогічно за принципом відбору компонент з однаковими частотними коливаннями (табл.).

Таблиця

Групування головних компонент ряду цін на пшеницю

Група	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер ГК	1, 2	3, 4	5	6, 9	7, 8	10, 11	12, 13	14, 15	17, 18

Джерело: розрахунки автора на основі даних [6].

Чітко виділяється трендова група головних компонент ГК 1–2. Слабко корельованими є групи ГК 4–5, ГК 14–15, ГК 17–18, інші ж компоненти виявляють певний кореляційний зв'язок. Варто зауважити, що досягнення повної віддільності усіх адитивних компонент ряду є практично недосяжним у

реальних умовах. Це пояснюється множинністю факторів впливу на компоненти та їх взаємопов'язаністю.

Відновимо наш ціновий ряд за обраними складовими. Відновлені ряди кожної з виділених складових матимуть такий вигляд (рис. 2).

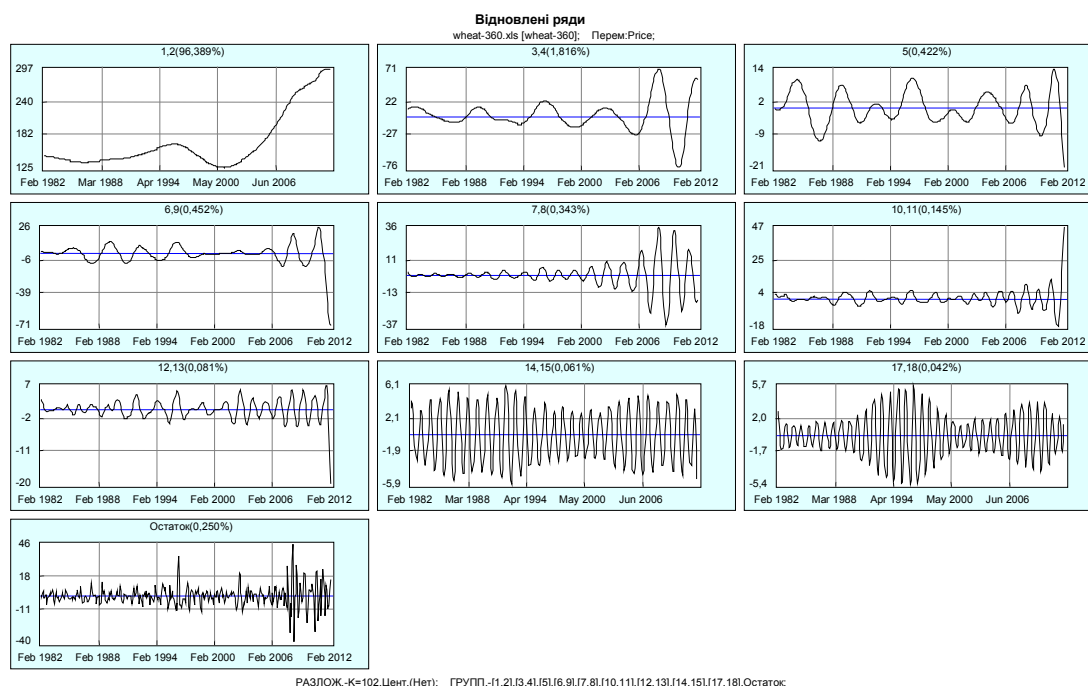


Рис. 2. Відновлені ряди за обраними групами головних компонент ряду цін на пшеницю
Джерело: розрахунки автора на основі даних [6].

Кожен з рядів відповідає за різну періодичну складову. У результаті поєднання усіх виділених періодичних компонент отримаємо відновлений ряд цін на пшеницю. Аналіз значень коренів характеристичного полінома засвідчує наявність трендової компоненти, що експоненційно зростає (маємо дійсний додатний корінь). Чітка сезонність, яка б могла бути віднесена до гармонійних коливань, не виділяється.

Рис. 3 містить апроксимовані та вихідні значення ряду. Апроксимація ряду, проведена рекурентним методом, є непоганою в усіх точках за винятком критичних пікових значень. Графік перевірки ряду залишків на

нормальність свідчить про наближеність їх значень до нормального розподілу. Досить мале значення критерію ω^2 , що менше за теоретичне, підтверджує нормальність розподілу залишків.

На завершальному етапі аналізу ряду цін на пшеницю було побудовано прогноз на майбутні 48 періодів (4 роки) та, відповідно, надійний інтервал (рис. 3). Середня відсоткова похибка апроксимації ряду становить 3,6%.

На рис. 4 представлено результати прогнозування динаміки цін на кукурудзу, виконані SSA-методом.

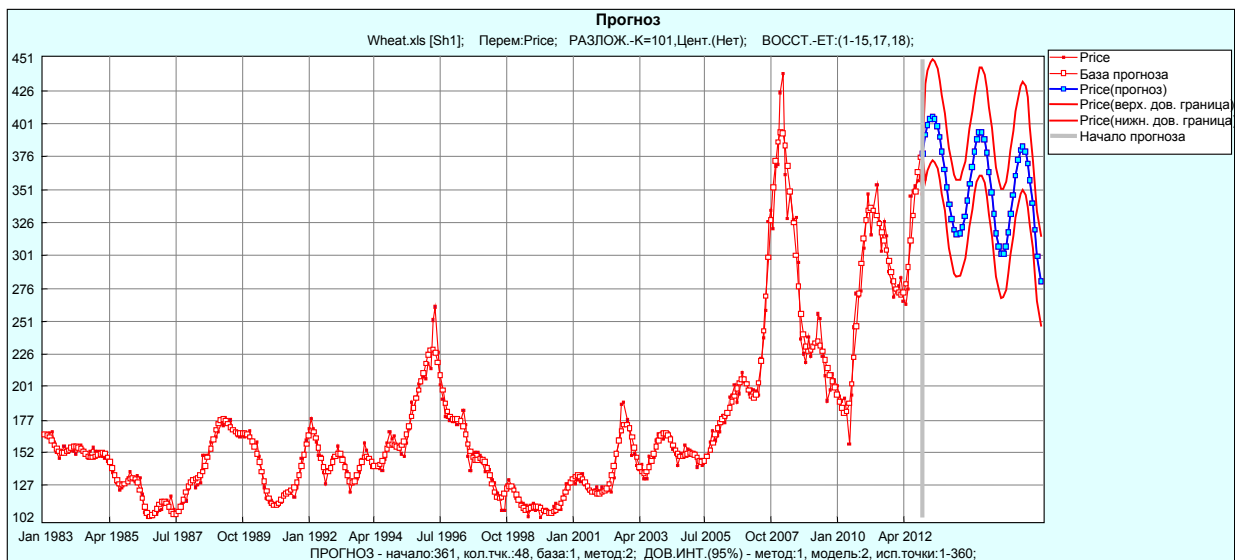


Рис. 3. Прогноз цін на пшеницю на період січень 2013 – грудень 2017 рр.
Джерело: розрахунки автора на основі даних [6]

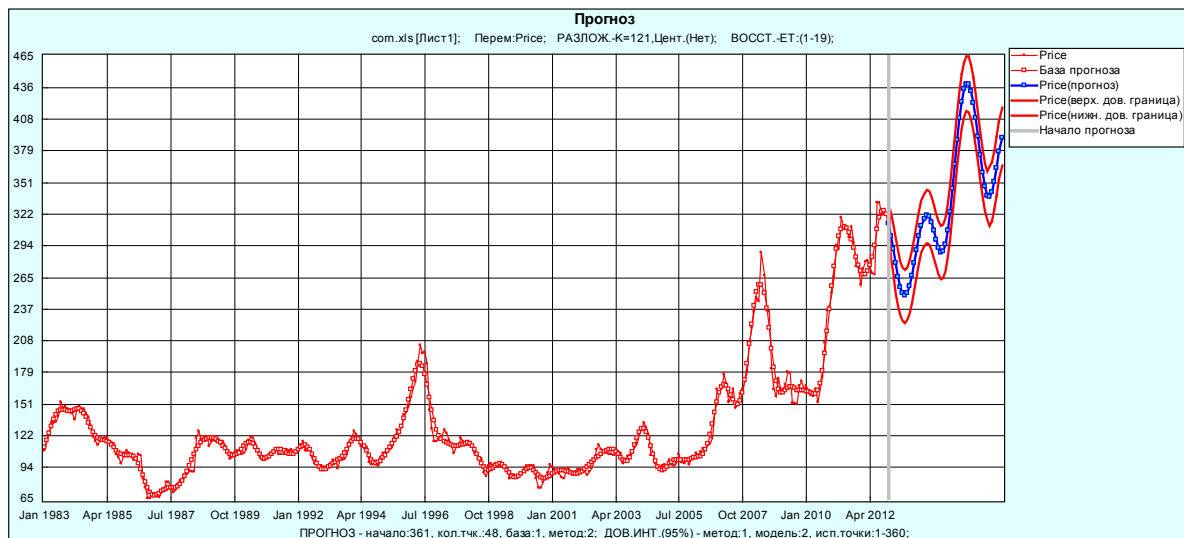


Рис. 4. Прогноз цін на кукурудзу на період січень 2013 – грудень 2017 рр.

IV. Висновки

Проаналізувавши результати прогнозування, можна дійти висновку, що в найближчому майбутньому ринок пшениці зазнає потужних змін. Перш за все, зросте частота коливань цін на продукцію. Так, протягом наступних чотирьох років відбудеться три різких падіння, які змінюватимуться не менш різким підвищенням цін. По-друге, зросте амплітуда таких коливань, однак прогнозні максимальні значення все ж не перевищать кризового рівня 2008 р.

Можна припустити, що прогноз є дещо викривленим, про що свідчить досить значна ширина надійного інтервалу на окремих часових проміжках, однак загальна тенденція є цілком виправданою та зумовленою об'єктивними факторами. Наприклад, різкі кліматичні зміни в різних регіонах вже сьогодні є досить помітними, а їх шоківий характер привносить схильність до значних

коливань і значень досліджуваного цінового ряду.

Виходячи з прогнозу, перша хвиля коливання цін не буде настільки амплітудною. Пік цін спостерігатиметься в травні 2013 р. – 406 дол./т. Спад, що настане після цього піднесення так само не буде мати критичного характеру. Прогнозна ціна лютого – березня 2014 р. – 317 дол./т.

Друга ж хвиля матиме більш критичний характер. Як і в попередній, буде відчутно помірне піднесення цін до рівня 394 дол./т у листопаді 2014, який, однак, зміниться різким падінням цін до позначки 301 дол./т у серпні 2015 р. Слідом за цим матимемо ціновий стрибок до 383 дол./т, чим характеризуватиметься ринок пшениці в травні 2016 р. Після чергового піднесення очікується, ще один ціновий спад.

Прогнозні тенденції ринку кукурудзи дещо відрізнятимуться за своїм характером.

Так, значне зниження ціни в другій половині 2014 р. не виявиться тривалим. Протягом певного часу ринок характеризуватиметься незначними коливаннями, які не будуть мати критичного характеру. Рекордне ж підвищення цін на кукурудзу очікується в другій половині 2015 р., яке, у свою чергу, може викликати ряд нових проблем, пов'язаних з продуктовою безпекою окремих країн та світу в цілому.

Порівнюючи отримані дані з оглядом тенденцій, зроблених спільно ФАО та ОЕСР [12], можна сказати, що загалом тенденція руху цін в обох випадках збігається.

Список використаної літератури

1. Главные компоненты временных рядов: метод "Гусеница" / под. ред. Д.Л. Данилова и А.А. Жиглявского. – СПб.: Пресском, 1997. – 308 с.
2. Голяндина Н.Э. Метод "Гусеница"-SSA: анализ временных рядов : учеб. пособ. / Н.Э. Голяндина. – СПб., 2004. – 52 с.
3. Голяндина Н.Э. Метод "Гусеница"-SSA: прогноз временных рядов : учеб. пособ. / Н.Э. Голяндина. – СПб., 2004. – 52 с.
4. Захарова О.В. Моделювання динаміки макроекономічних процесів з урахуванням ефекту довгої пам'яті / О.В. Захарова // Бизнесинформ. Экономика: Модели нелинейной динамики в экономике. – 2009. – № 2 (1). – С. 94–99.
5. Клебанова Т.С. Анализ и прогнозирование экспортных показателей на основе метода "Гусеница-SSA" / Т.С. Клебанова, О.В. Захарова // Бизнес-информ. – 2006. – № 7. – С. 3–9.
6. Статистика Світової продовольчої організації ООН ФАО [Електронний ресурс] // FAOSTAT. – Режим доступу: <http://faostat.fao.org/>.
7. Черняк О.І. Аналіз та прогноз динаміки ВВП України за допомогою методу SSA / О.І. Черняк, М.Я. Кудіненко // Економіка і прогнозування. – 2002. – № 4. – С. 134–147.
8. FAO Food Outlook. Global Market Analysis / FAO. – November 2011. – 186 p.
9. Flammini A. Biofuels and the underlying causes of high food prices / A. Flammini. – Global Bioenergy Partnership Secretariat, 2008. – 31 p.
10. Golyandina N. On the choice of parameters in Singular Spectrum Analysis and related subspace-based methods / N. Golyandina. – St. Petersburg State University, 2011. – 32 p.
11. Hassani H. Singular spectrum analysis: methodology and application to economics data / H. Hassani, A. Zhigljavsky // Jrl Syst Sci & Complexity. – 2009. – № 22. – P. 372–394.
12. OECD-FAO Agricultural Outlook 2011–2020. Chapter 4: Cereals // OECD/FAO. – 2011. – P. 94–106.

Стаття надійшла до редакції 21.02.2013.

Кравец Т.В., Петрик М.В. Прогнозирование ценовой динамики мирового рынка зерновых методом сингулярного спектрального анализа

На основе метода "Гусеница"-SSA был произведен анализ временных рядов мировой цены на пшеницу и кукурузу, а также построен среднесрочный прогноз на 2013–2017 гг. В ходе исследования был определен характер ценовых колебаний, выявлены основные факторы влияния на динамику мировых цен на зерновые.

Ключевые слова: прогнозирование ценовой динамики, метод "Гусеница"-SSA, мировой рынок зерновых.

Kravets T., Petryk M. Price dynamics forecasting of world grain market using singular spectrum analysis

On the basis of the "Caterpillar"-SSA method the analysis of time series of wheat and corn world price was carried out and medium-term forecast for 2013–2017 was built. The study defined the character of series oscillations and identified the factors, which influence the behavior of the series.

Key words: price dynamics forecasting, "Caterpillar"-SSA method, world grain market.