

УДК 338.12

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ
ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА В УКРАЇНІ**

О. І. Симоненко, кандидат економічних наук, доцент

Проведено аналіз методів моделювання виробництва зерна в Україні, який дозволив охарактеризувати базові методи моделювання та прогнозування ключових показників розвитку системи виробництва зерна. Системі зерновиробництва властива нестаціонарність, реверсивність, циклічність і невизначеність, що породжує ризик і необхід-

ність використання нових науково обґрунтованих підходів її моделювання та прогнозування.

Зерновиробництво, врожайність, моделювання, динаміка, прогнозування, часовий ряд, тренд.

Одним із основних завдань народного господарства є вирішення проблеми продовольчого забезпечення населення та продовольчої незалежності України. Як зазначено в Законі України «Про основні засади державної аграрної політики на період до 2015 року» [1], метою державної аграрної політики є гарантування продовольчої безпеки держави та розвиток аграрного виробництва з метою підвищення його ефективності та конкурентоспроможності на внутрішньому й зовнішньому ринках. Зернове виробництво є основою агропромислового комплексу, визначає обсяги пропозиції та вартість основних видів продовольства, формує валютні доходи держави за рахунок експорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останніх років спостерігаються різкі коливання показників урожайності та валового збору зерна в Україні. Валовий збір зернових у неврожайному 2003 році становив 20,2 млн тонн (3,6 млн тонн пшениці). В останні роки рівень валового збору зерна дещо підвищився, але залишається дуже нестабільним. У 2008 році він склав 53,3 млн тонн (25,9 млн тонн пшениці), у 2009 – 46,0 млн тонн (20,9 млн тонн пшениці), у 2010 – 39,3 млн тонн (16,2 млн тонн пшениці).

Рентабельність виробництва зернових вирішальним чином залежить від обсягу врожаю і теж зазнає схожих коливань. При цьому її рівень значно знизився в останні роки. Так, у 2008 році він становив 16,2 %, у 2009 – 7,0 %, у 2010 – 13,9 %. На думку фахівців, для здійснення ефективного зерновиробництва мінімальна рентабельність виробництва зерна має становити 20 %, а раціональна (в умовах України) – щонайменше 40 %. Причинами скорочення рівня рентабельності зерновиробництва та зменшення обсягів виробництва є відсутність дієвих економічних стимулів для виробництва зерна й системного підходу до розв'язання питань управління зерновим комплексом.

Роботи українських вчених відіграють суттєву роль і на сучасному етапі розвитку методів та моделей прогнозування соціально-економічних процесів. Особливо слід виділити роботи В. С. Михалевича, І. В. Сергієнка, В. М. Гейця, О. І. Черняка, Є. О. Лебедєва, В. В. Вітлінського, І. Г. Лук'яненка, В. М. Вовка, В. І. Єлейко, В. М. Порожня, М. М. Іванова, Л. Н. Сергєєва, Н. К. Максишко, К. Ф. Ковальчука.

Вивчення робіт згаданих авторів показало, що в них не розглянуто моделі середньострокового й довгострокового прогнозування зерновиробництва, моделі впливу валового збору та обсягів експорту на ціну зерна й рентабельність зерновиробництва, моделі, що дозволяють оцінити ризик зерновиробництва на основі прогнозів урожайності й валового збору. Динаміка зерновиробництва часто розглядається на рівні моделювання трендів і не враховується її фрактальна природа, не приділяється достат-

ня увага моделюванню стохастичною складовою цієї динаміки. Грунтовний аналіз робіт, присвячених різним аспектам аналізу, моделювання та прогнозування процесів зерновиробництва, виявив багато невирішених завдань і фрагментарну картину у сфері моделювання зерновиробництва в Україні. Цей факт зумовив вибір теми дослідження.

Мета дослідження – проаналізувати методології моделювання математичних моделей для прогнозування ключових показників системи зерновиробництва, що дозволить підвищити точність прогнозів як основи для прийняття зважених управлінських рішень, спрямованих на підвищення ефективності системи зерновиробництва України.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність проведення аналізу тенденції розвитку сучасної методології моделювання економічних систем з метою вибору базових методів досліджень.

Об'єктом дослідження є система зерновиробництва в Україні. Предметом – методологія та відповідний інструментарій економіко-математичного моделювання, аналізу й прогнозування динаміки ключових показників зерновиробництва.

Методологічною основою є системний підхід, аналіз методів прогнозування зерновиробництва в економічному, управлінському та інформаційному вимірах. Основою формалізації та кількісного опису механізмів динаміки зерновиробництва виступають методи синергетики, нелінійної динаміки, теорії фракталів, економічної статистики та економетрії.

Виклад основного матеріалу. Основними параметрами, які описують динаміку зерновиробництва, є посівна площа, валовий збір і врожайність, економічними показниками є ціна зерна й рентабельність зерновиробництва. Протягом вегетаційного періоду відбуваються зміни розмірів посівних площ, зайнятих певною культурою, які перш за все пов'язані з втратами врожаю внаслідок несприятливих погоднокліматичних умов. Методи планування і прийняття управлінських рішень ґрунтуються на математичному моделюванні та прогнозуванні із застосуванням новітніх комп'ютерних технологій.

Сучасний підхід до моделювання економіки передбачає застосування методів нелінійної динаміки, фрактального аналізу та прикладної теорії випадкових процесів [2]. Велика частина публікацій останніх десятиліть у цьому напрямку присвячена аналізу динаміки фінансових інструментів. Практично відсутні роботи, які демонструють застосування зазначених методів для аналізу сільськогосподарського виробництва, що обумовлено як об'єктивними, так і суб'єктивними причинами. До перших слід віднести той факт, що нелінійна динаміка та фрактальний аналіз, зазвичай, оперують великими масивами даних порядку 10^3 і вище, а такі обсяги інформації важко знайти в статистиці сільськогосподарського виробництва, для якої характерним є щорічний зріз даних. Суб'єктивні причини невеликої кількості робіт, що використовують сучасні методи аналізу агро-виробництва, є наслідком застарілого стереотипу меншої важливості сільськогосподарського виробництва порівняно з промисловою або фінансовою діяльністю.

Без вирішення проблеми малої вибірки й короткого часового ряду дослідження динаміки зерновиробництва сучасними методами, згаданими вище, є неможливе. Учені пропонують такі рішення цієї проблеми: об'єднати групи областей з однорідним характером динаміки зерновиробництва; використати метод ковзного вікна під час виконання R/S-аналізу рядів врожайності. Використання такої методики розширює статистичну базу обчислень і дозволяє отримати достовірні значення коефіцієнта Херста для коротких часових рядів урожайності та валового збору.

Одним з перших на необхідність прогнозування часових рядів звернув увагу видатний український економіст-математик Є. Є. Слуцький [3]. На основі теорії пов'язаних рядів він побудував методику прогнозування випадкових процесів. Ця методика розрахована на довгострокові прогнози із заданими межами похибки. Надійні методи прогнозування зерновиробництва можуть бути побудовані тільки на базі сучасних парадигм і новітніх економіко-математичних методів. Лінійна парадигма виявилася нездатною описати такі складні системи, як економічні, і на зміну їй прийшла нелінійна, що зумовило широке застосування методів нелінійної динаміки для аналізу економічних процесів і явищ на основі швидкого прогресу нових комп'ютерних технологій, які дозволяють реалізувати ці методи.

Слід зауважити, що вибір методу прогнозування багато в чому залежить від обсягу й структури вихідних даних. Якщо доступні дані про декілька параметрів системи за конкретний часовий період, застосовують кореляційний аналіз. Якщо встановлена помітна кореляційна залежність між окремими параметрами, це служить підставою для побудови регресійних прогнозних моделей виду

$$y_t = a_0 + a_1 x_{1t} + \dots + a_p x_{pt} + \varepsilon_t. \quad (1)$$

Якщо ж вплив відомих чинників на досліджувану характеристику є слабким (або нелінійним), для її прогнозування використовують метод декомпозиції часового ряду з наступною екстраполяцією тренду й циклічної складової.

В економіці часто зустрічаються випадки, коли на сьогоднішній стан процесу впливає вчорашнє значення фактора. У таких випадках використовують модель авторегресії, яка поєднує ідеї обох вищезгаданих підходів. Як і у факторному прогнозуванні, визначається певна кількість пояснюючих чинників, але їх роль виконують попередні спостереження. Якщо ми за допомогою деякої процедури визначимо, що суттєвий вплив на фактор y_t здійснюють найближчі p попередніх спостережень, то отримаємо регресійну модель процесу y_t від його попередніх значень $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$. Така модель називається авторегресійною моделлю порядку, або АР-моделлю порядку p . Авторегресійна модель порядку p матиме такий вигляд:

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_p y_{t-p} + \varepsilon_t. \quad (2)$$

Більш досконалими статистичними моделями прогнозування є комбіновані моделі авторегресії – ковзного середнього ARMA (AutoRegression

– Moving Average) – та їх узагальнення для нестационарних випадків – моделі ARIMA (AutoRegression Integrated Moving Average).

Існує багато підходів до прогнозування та прогнозних моделей продуктивності аграрного виробництва. Усі методи прогнозування врожайності можна звести до чотирьох груп – космо-статистичні, гео-статистичні, абстрактно-статистичні та системно-статистичні.

Космо-статистичні методи досліджують гіпотетичну залежність врожайності від космічних процесів і від динаміки сонячної активності. Дані про динаміку сонячної активності традиційно відображаються у значеннях числа Вольфа W . Число Вольфа для конкретного дня обчислюється на підставі астрономічних спостережень за співвідношенням

$$W = k(f + 10g), \quad (3)$$

де W – число Вольфа, f – кількість спостережених плям, g – кількість спостережених груп плям, k – нормувальний коефіцієнт. Для динаміки сонячної активності є характерним 11-річний цикл.

Недостатня ефективність та обґрунтованість космо-статистичних прогнозів пояснюється тим, що вплив космічних чинників на вегетативний процес здійснюється опосередковано. Тому в прогнозуванні врожайності необхідне поєднання космо-статистичних та інших прогнозів, зокрема гео-статистичних.

Гео-статистичні прогнози погоди враховують вплив геофізичних, кліматичних і погодних чинників на динаміку врожайності. Перший підхід найчастіше зводився до кореляційно-регресійного моделювання залежності врожайності від метеорологічних та агрономічних чинників. Загальним недоліком таких моделей є малий період упередження прогнозу. Другий підхід ґрунтується на твердженні, що достатньо довгий часовий ряд одного із параметрів містить у собі всю інформацію про динамічну систему, яка його породила. Отже, за умови правильної ідентифікації системи та вдалого фільтрування шумів можна побудувати адекватну прогнозну модель.

Загальним недоліком гео-статистичних методів прогнозування є їх мала передчасність. Слід уважніше віднестися до абстрактно-статистичних методів прогнозування врожайності, які передбачають вивчення особливостей динаміки процесу, не розглядаючи причин, які викликають цю динаміку. Однією із найцікавіших наукових гіпотез є гіпотеза про циклічний характер змін врожайності на деякій обмеженій території. Дослідженню явища циклічності врожайності приділяло увагу багато відомих вчених. Так, російські статистики за міру схожості коливань врожайності сільськогосподарських культур запропонували використовувати коефіцієнти кореляції між рядами відхилень від трендів часових рядів однакової тривалості. У зв'язку з цим висновки, які ґрунтуються на дослідженні трендових залишків, завжди є неоднозначними через можливість вибору різних варіантів тренду.

Підкреслюючи важливе практичне значення вивчення коливності врожайності, А. І. Манелля вважає доцільним статистичне дослідження таких її характеристик, як сила коливань і тип коливань. Основними абсолютними показниками сили коливань А. І. Манелля вважає амплітуду ко-

ливань, середнє лінійне абсолютне відхилення від тренду та середнє квадратичне відхилення від тренду. Виходячи з цих характеристик, у роботі [4] вводиться поняття коефіцієнта коливності $U(t)$, яке можна визначити за формулою

$$U(t) = \frac{\sigma_y(t)}{\bar{y}}, \quad (4)$$

де $\sigma_y(t)$ – середнє квадратичне відхилення від тренду врожайності, \bar{y} – середнє значення врожайності.

На нашу думку, слабким місцем підходу А. І. Манелля до аналізу коливності є невизначеність щодо трендової моделі. Складна динаміка врожайності може допускати декілька трендових моделей, які можуть дати різні висновки щодо типу коливності, тому вивчення коливності ряду перших різниць врожайності буде більш продуктивним. Такий підхід усуває невизначеність, пов'язану з вибором тренду.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Зміни клімату призвели до збільшення коливаний врожайності. Це вимагає нових підходів до дослідження динаміки зерновиробництва. Крім того, прогнозуючи процеси, які володіють високою мінливістю, для уникнення необґрунтованих висновків слід застосовувати багатоваріантну методику моделювання виробництва зерна. Найбільш надійна методика полягає в багатоваріантному прогнозуванні шляхом використання декількох прогнозних моделей та побудові комбінованих прогнозів на їх основі. При цьому можна виділяти прогнозні варіанти, які передбачають оптимістичний та песимістичний сценарії розвитку подій, як деякі межі прогнозної динаміки.

Список літератури

1. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – №25. – С. 195.
2. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – М. : ЮНИТИ, 2001. – 1002 с.
3. Слуцкий Е. Е. Сложение случайных причин как источник циклических процессов / Е. Е. Слуцкий // Вопросы конъюктуры. – 1927. – Вып. 1, т.3. – С. 34–64.

Проведен анализ методов моделирования производства зерна в Украине, который позволил охарактеризовать базовые методы моделирования и прогнозирования ключевых показателей развития системы производства зерна. Системе зернопроизводства свойственна нестационарность, реверсивность, цикличность и неопределенность, что порождает риск и необходимость использования новых научно обоснованных подходов ее моделирования и прогнозирования.

Зернопроизводство, урожайность, моделирование, динамика, прогнозирование, часовой ряд, тренд.

Analyzed the modeling of grain in Ukraine, which allowed to characterize the basic modeling techniques and forecasting key metrics

development of grain production. System characteristic grain nestatsionarnist, reversibility, cycling and uncertainty that creates risk and the need for new science-based approach of modeling and forecasting.

Grain production, productivity, modeling, dynamics, forecasting, time series, trend.