

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Фундаментальною проблемою при прийнятті управлінських рішень у різних сферах економічної діяльності є наявність як об'єктивної, так і суб'єктивної невизначеності, притаманної складним соціально-економічним системам. Традиційно прогнозування їх розвитку ґрунтується на аналізі часових рядів, невизначеність у яких пов'язана з неточністю значень, недостатністю довжини та нестационарною поведінкою часових рядів.

Серед наявних підходів до моделювання часових рядів соціально-економічних показників з високим ступенем невизначеності можна виділити: статистичний, нейромережевий, нечіткий та гібридний підходи.

Статистичний підхід полягає у побудові за конкретним числовим часовим рядом наближеної моделі, що відображує статистичну залежність для опису та прогнозування поведінки досліджуваного процесу. Широкий клас статистичних методів прогнозування часових рядів є результатом праці багатьох видатних науковців в цій галузі (Дж. Бокс, Г. Дженкінс, Т. Андерсон, С. А. Айвазян, М. Кендел, Г. Г. Канторович, Р. Браун, Ч. Хольт та інші) [1]. Методологія моделювання часових рядів в рамках статистичного підходу зводиться до ітеративного процесу ідентифікації, оцінки параметрів та вибору найкращої моделі для практичного застосування на основі критеріїв оцінювання якості моделей.

Не дивлячись на велику кількість математичних методів та критеріїв, які у багатьох випадках дозволяють отримувати високоточні моделі, до недоліків статистичного підходу можна віднести: обмеження на клас процесів, що моделюються (лише регресійні та авторегресійні); обмеження на довжину часового ряду; достатньо високу трудомісткість процесу моделювання; обмежену інформативність результатів та врахування невизначеності лише стохастичної природи (суб'єктивна невизначеність не є предметом моделювання при статистичному підході) [1].

Отже, традиційний шлях врахування невизначеності високого ступеня на основі методів імовірнісного та статистичного моделювання досить часто виявляється неадекватним для вирішення поставлених завдань та може призвести до некоректних результатів.

У теперішній час активно розвивається новий напрямок вирішення проблеми моделювання часових рядів з високим ступенем невизначеності (Times Series Data Mining) на основі методів і моделей штучного інтелекту, зокрема нейромережових та нечітких моделей.

У нейромережевому підході задача прогнозування часових рядів формулюється як задача розпізнавання образів, для вирішення якої формується навчальна послідовність даних часового ряду, на якій проводиться навчання нейронної мережі. Навчання полягає в знаходженні коефіцієнтів зв'язків між нейронами при мінімізації середньоквадратичного відхилення похибки, а задача прогнозування часових рядів зводиться до пошуку найкращої апроксимації нелінійної функції за набором прикладів, заданих на часовому ряді. Отже, штучні нейронні мережі є ефективним інструментом моделювання та прогнозування.

Нечітке моделювання часових рядів являє собою наукову галузь, становлення теорії та практики якої відбувається від 1993 року. Цей напрямок розвивається у працях закордонних науковців, таких як Q. Song, B. Chissom, S. Chen, Q. Tanaka, M. Sah, A. Jilani, Q. Hwang та ін. [2]. Специфіка нечіткого моделювання часових рядів по відношенню до статистичного та нейромережевого моделювання полягає в тому, що значення нечіткого часового ряду являють собою нечіткі числа. Головною задачею при побудові моделі динамічного процесу у вигляді нечіткого часового ряду $X = (x_t), t = 1, 2, \dots, n$ є його ідентифікація у вигляді нечітких правил «Якщо-То», що використовуються для обчислення наближених значень $\hat{X} = (\hat{x}_t), t = 1, 2, \dots, n$.

Нечіткі часові ряди з'явилися як результат еволюційного розвитку формалізму нечітких множин у простір математичних моделей аналізу часових рядів. У той же час нечіткі моделі часових рядів потребують подальших досліджень щодо підвищення точності та інформативності прогнозів, розвитку методів ідентифікації часових залежностей, розробки критеріїв ефективності та методики оцінювання якості результатів нечіткого моделювання.

Ще однією тенденцією в моделюванні часових рядів, що активно розвивається останнім часом, є створення інтегрованих гіб-

ридних та синергетичних систем, що об'єднують різні методи і технології з метою досягнення більш глибокого розуміння причинних механізмів у поведінці часових рядів.

Список використаних джерел

1. *Афанасьева Т. В.* Методология, модели и комплексы программ анализа временных рядов на основе нечетких тенденций : дис. ... докт. тех. наук. : 05.13.18 / Афанасьева Татьяна Васильевна. — Ульяновск : УГТУ, 2012. — 315 с.

2. Song Q. Fuzzy time series and its models / Q. Song, B.S. Chissom // Fuzzy Sets and Systems. — 1993. — Vol. 54. — P. 269—277.

Горкун О. О.

*ДВНЗ «Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана»*

ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ПЕРСПЕКТИВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ПОСІВНИХ ПЛОЩ

Одним із ключових етапів планування на підприємстві, що займається вирощуванням зернових культур, є визначення структури посівних площ. З точки зору математичного моделювання процес планування структури посівів зводиться до вирішення оптимізаційної задачі, де керованими змінними є набір зернових культур, що будуть засіяні на конкретних земельних ділянках, а критерієм оптимальності можуть бути різноманітні показники результатів виробництва (прибуток, рентабельність, валовий врожай тощо).

У роботі [1] авторами розглядається детермінована модель оптимізації посівних площ на основі імітаційного моделювання процесу зерновиробництва. Результати реалізації плану структури посівних площ пропонується визначати шляхом імітації 365-денного виробничого циклу на основі інформації щодо площі земельних ділянок, наявних технічних потужностей, прогнозу врожайності культур, прогнозу цін на продукцію та затрат на виробництво продукції. Оптимізаційна модель полягає у визначенні