

## Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

Метою роботи є вивчення впливу флуктуаційного середовища, в якому перебуває досліджувана система на характер її самоорганізації. Виявлено, що під впливом стохастичних джерел систему можна перевести до стану, який недосяжний в ідеалізованому випадку. Існує два види флуктуаційних джерел. Це по-перше ті, що породжуються внутрішніми процесами, які відбуваються в самій системі (внутрішні шуми), і по-друге – вплив нерівноважного флуктуаційного середовища (зовнішні шуми).

У даній роботі розглянуто релаксаційну систему з фізичним полем  $x(r,t)$ , що не зберігається. На її прикладі було показано, що внутрішні шуми, які раніше навіть не належали до предмету дослідження, здатні докорінно змінювати стани системи. Також був проведений всебічний аналіз впливу двох мультиплікативних внутрішнього та зовнішнього шумів.

Аналіз, що проводиться у роботі ґрунтується на використанні теорії середнього поля. Спочатку розвинуто формалізм, потім проведений аналіз на стійкість, далі використання теорії середнього поля при кінцевих значеннях параметра міжчастинкової взаємодії. Побудовані біфуркаційні та фазові діаграми.

Виявлено, що внутрішній мультиплікативний шум здатний привести до реверсивної картини упорядкування, сумісна дія двох типів нескорельованих шумів також спричиняє реверсивну поведінку параметра порядку, незважаючи на те, що стохастичні джерела діють протилежно один одному.

[1] H.Haken, Synergetics, Springer, New York (1983)

[2] M.Ibanes, J.Garcia-Ojalvo, R.Toral, J.M.Sancho,  
Phys.Rev.Lett.,87,020602,(2001)

[3] Д.О.Харченко, Методи описання і моделювання стохастичних систем,  
Видавництво сумського державного університету, Суми (2008)

## ПОБУДОВА ГРАДІЄНТНИХ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ НА БАЗІ ВИРОБНИЧИХ ФУНКЦІЙ ТИПУ КОББА-ДУГЛАСА

*Решетов О.Ю., студ. гр. ПМ-31*

У роботі розроблений економетричний алгоритм ідентифікації динамічних математичних моделей виробничої діяльності окремих підприємств, різних галузей промисловості або всієї економіки країни з метою короткострокового прогнозу системи досліджуваних показників. Проведено обчислювальні експерименти по його реалізації, які показали, що моделі досліджуваного виду на реальних даних можуть бути верифіковані з

## Секція моделювання складних систем, кількісні методи в економіці

високою точністю й успішно використовуватися для короткострокового кількісного прогнозу.

Динамічні математичні моделі макроекономіки будувалися у формі градієнтної системи, що визначається макроекономічним потенціалом виду

$$G(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_0 x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \dots x_n^{a_n}, \quad (1)$$

де  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – вибрані фактори, що впливають на потенціал (1),  $a_i, i = \overline{0, n}$  – невідомі коефіцієнти, що оцінюються методами економетрики після логарифмування (1). Макроекономічний потенціал є результатом взаємодії попиту та пропозиції на ринку товарів і послуг протягом обраного проміжку часу в сформованих економічних умовах господарювання. У неявній, опосередкованій формі вона відбиває вплив всіх невизначених факторів, що важко піддаються обліку й аналізу при моделюванні макроекономічних процесів та супроводжують процес реалізації продукції на ринку: національні й сімейні традиції, індивідуальні переваги, очікування інфляції, наявність нових технологій, існування тіньової економіки та інші. Непрямий облік невизначеностей, що супроводжують еволюцію економічної системи, дозволяє обійти багато теоретичних і технічних ускладнень, які виникають при її моделюванні.

Макроекономічний потенціал (1) розглядається у сукупності з рівняннями еволюції факторів, які пропонується вибрати у вигляді добутку функцій управління  $u_i(t), i = \overline{1, n}$  на часткову похідну потенціалу:

$$\dot{x}_i = u_i(t) \frac{\partial G}{\partial x_i}, \quad \dot{x}_i \approx \Delta x_i = x_i^{t+1} - x_i^t, \quad i = \overline{1, n}, \quad t = \overline{1, N} \quad (2)$$

де функції управління  $u_i(t)$  апроксимуються поліномами. Критерієм вибору оптимальних степенів поліномів служить знаходження максимально точних прогнозних значень досліджуваних величин. Для визначення оптимальних степенів поліномів в у роботі пропонується застосувати критерій, що базується на величині довірчого інтервалу для прогнозних значень досліджуваних величин:

$$y_{N+1} = \hat{y}_{N+1} \pm \delta t_\alpha. \quad (3)$$

Тут  $\delta$  – середньоквадратична помилка прогнозу,  $t_\alpha$  – двосторонній квантиль розподілу Стюдента з  $N-l-1$  ступенями вільності ( $l$  – ступінь відповідного полінома). Оптимальним ступенем відповідного полінома в (2) можна вважати такий ступінь, при якому середньоквадратична помилка прогнозу, обчислена згідно (3), буде мінімальною.

Приводиться розгорнутий приклад моделювання за описаною методикою для економіки Нідерландів за період з 1980 по 2006р., а для ряду європейських держав – розгорнута таблиця результатів, аналіз яких вказує на

дизайнерські моделі, високі імітаційні та прогнозні властивості (точність прогнозу в межах 2-3%).

Особливістю побудованої моделі є її універсальність і можливість застосування для різних наборів пояснюючих змінних і виходу системи.

### Література:

1. Назаренко О. М. Основи економетрики: Підручник. – Київ: „Центр навчальної літератури”, 2004. – 392 с.
2. Назаренко А. М., Васильев А. А. Моделирование макроэкономических систем эконометрико-игровым методом // Физико-математическое моделирование и информационные технологии. – Вып. 4. – 2006. – С. 158-168.

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ МНК И ОБОБЩЕННОГО МЕТОДА ПЕРЕБОРА ПРИ ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ВВП

*Бондарь Н.В., студ. гр. ПМ-61*

Одним из главных факторов, с помощью которых можно оценить уровень развития экономики страны – это валовый внутренний продукт (ВВП). ВВП – ключевой показатель совокупного производства. Для анализа состояния экономики той или иной страны важно знать не столько конкретные значения ВВП для выбранного периода, как динамику его изменений, которая описывается некоторой моделью.

Из экономики известно, что ВВП можно рассчитать затратным методом [1], рассматривая его как сумму всех расходов, необходимых для того, чтобы выкупить на рынке весь объем произведенной продукции:

$$ВВП = C + I + G + X_n \quad (1)$$

где  $C$  – личные потребительские расходы,  $I$  – валовые частные инвестиции,  $G$  – государственная закупка товаров и услуг,  $X_n$  – чистый экспорт. Сделано предположение, что указанные факторы усваиваются мгновенно. Поскольку равенство (1), вообще говоря, имеет приближенный характер [1], в работе для построения модели берется два наиболее существенно влияющих показателя –  $I$  и  $C$ .

При построении модели необходимо учитывать, что процесс производства ВВП имеет долговременный характер, поэтому на него влияет не только выбранный набор факторов, но и предыдущие значения самого показателя.