

УДК 519

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ПРОДАЖУ ГОРІЛЧАНИХ ВИРОБІВ

А. М. Гізатулін

Донецький національний технічний університет

Досліджена динаміка обсягів продажу горілчаних виробів на наявність детермінованого хаосу. Проаналізовані засоби економіко-математичного моделювання для розробки адекватних прогнозних моделей.

Класична економічна наука застосовує квазістаціонарний підхід до прогнозування розвитку динамічних процесів. Цей підхід не застосовний в умовах високого ступеня нерівноваженості сучасної економіки України. З іншого боку сучасний етап розвитку методів економіко-математичного моделювання характеризується бурхливим розвитком інформатизації і комп'ютерних засобів. Їхнє широке застосування при розробці, тестуванні і застосуванні моделей дає можливість будувати складні нелінійні моделі, які більш адекватно відображають складні економічні процеси, і дозволяють зробити більш достовірний прогноз на майбутнє.

Не є винятком і динаміка продажу горілчаних виробів на теренах України, яка, головним чином, обумовлена поведінкою споживача. А споживач, в свою чергу, мислить нелінійно. Проблема планування і прогнозування обсягів продажу є надзвичайно актуальною для будь-якого підприємства, тому дуже важливо дослідити динаміку продажу горілчаних виробів і визначити, які засоби моделювання необхідно застосовувати при плануванні або прогнозуванні.

Розробкою інструментів моделювання складних видів економічної динаміки і дослідженням методів і моделей, які можна застосувати до детермінованого хаосу займається багато вчених, як на Україні, так і за її межами. Це, зокрема, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецький, А. Б. Потапов, Н. Н. Моїсєєв, Т. С. Клебанова, І. Прігожин, І. Стенгерс, Л. Н. Сергєєва та інші. Проте дослідження зазначених вчених не охоплюють ринок горілчаних виробів і відповідно динаміку продажу горілки.

Ціллю роботи є дослідження динаміки продажу горілчаних виробів, а саме визначення типу динаміки і адекватних засобів економіко-математичного моделювання.

Для того, щоб краще зрозуміти характер динаміки продажу і запропонувати гіпотезу щодо наявності дивного атратора і джокеру, необхідно побудувати псевдофазовий простір (рис. 1). Як видно з рис. 1 джокер відсутній. Якщо порівняти розподіл точок спостережень у

псевдофазовому просторі на рис. 1 з розподілом точок спостережень випадкового процесу у псевдофазовому просторі, то можна зробити висновок, що динаміка обсягів продажу горілки має певну внутрішню структуру, яка відрізняє її від випадкового ряду спостережень, і дозволяє припустити наявність дивного атрактора.

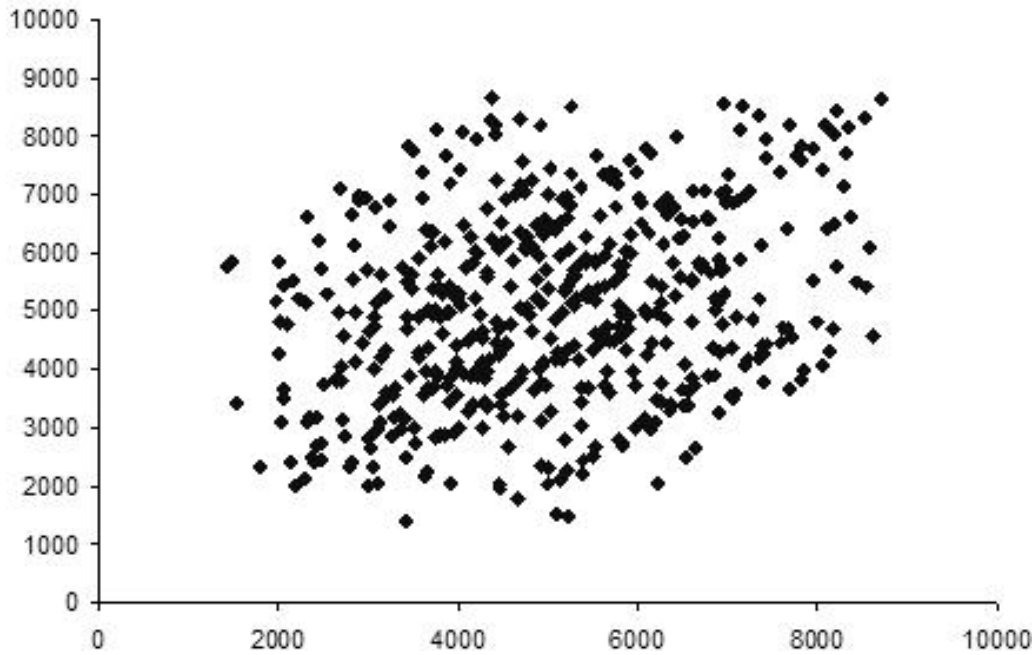


Рис. 1. Псевдофазовий простір динаміки продажу горілки

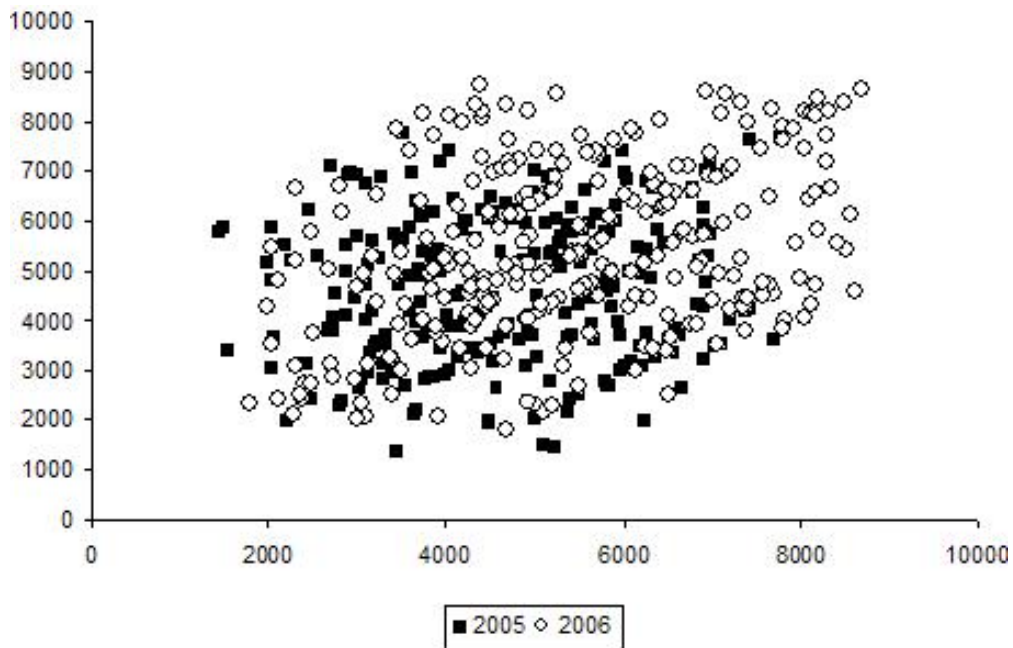


Рис. 2. Дрейф атрактора через рік

Тепер необхідно з'ясувати, чи існує залежність параметрів системи, що описує динаміку продажу, від часу, яка проявляє себе у дрейфі атрактора. Для цього проведемо наступний тест. Зафарбуємо точки псевдофазового простору у різні кольори, тобто зимові спостереження одного року – одного кольору, зимові спостереження другого року – іншого кольору і так далі. Якщо точки різного кольору розподілені рівномірно, то дрейф відсутній.

Дрейф атрактора дуже добре спостерігається на прикладі зміщення точок у псевдофазовому просторі з зими 2005 року у зиму 2006 року. Також картину дрейфу можна спостерігати при зміні року спостережень (рис. 2).

Після того, як тест показав наявність дрейфу, необхідно видалити дрейф з вихідного ряду. Для чого необхідно розділити множину точок псевдофазового простору на дві випуклі підмножини і зробити афінне перетворення, тобто необхідно визначити швидкість зміщення, швидкість повороту і швидкість розтягування, які приводять до співпадання підмножин. Зазначені швидкості і характеризують дрейф атрактора, тобто нелінійний тренд складної структури, за яким рухається атрактор. Оскільки не має доступного програмного забезпечення для афінного перетворення, то можна визначити тільки швидкість зміщення через кут нахилу лінійного тренду.

Після видалення тренду було отримано динаміку деякого процесу. Тепер необхідно визначити чи є цей процес детермінованим хаосом. Для чого розраховано метричні характеристики, що дозволяють відрізнити випадковий і хаотичний процеси.

Так, кореляційна розмірність дорівнює 3,41, а розмірність простору вкладення атрактора дорівнює 5 (за іншим методом 11), інформаційна розмірність дорівнює 3,5, точкова оцінка показника Херста дорівнює 0,72, а інтервальна лежить в діапазоні від 0,55 до 0,89, що свідчить про наявність довготермінової пам'яті, яка характерна для детермінованого хаосу, оцінка фрактальної розмірності дорівнює 1,28.

Змістовний комплексний аналіз поведінки динаміки змін обсягів продажу показав наявність детермінованого хаосу. За таких умов побудова моделі обсягів продажу потребує реконструкції атрактора. Проте, зважаючи на те, що необхідно побудувати не стільки саму модель, скільки прогноз, модна побудувати атрактор не в істинному фазовому просторі, а у псевдофазовому просторі, тобто побудувати предиктор.

Найкращими базовими моделями, що відображають специфіку хаотичної поведінки, є логістичне відображення і двомірне відображення Енона. Ці моделі вважаються найкращими через те, що предиктор може бути побудований аналітично.

Зважаючи на те, що вкладення фазового простору щонайменше дорівнює п'яти, не можна використовувати логістичне відображення з одним параметром. Оскільки вихідний процес є дуже наближеним до випадкового, то можна дослідити також можливість моделювання за допомогою ARIMA-моделі.

На підставі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки.

Економічний аналіз змісту процесу продажу горілки, а також метричні характеристики підтвердили, що динаміка змін обсягів продажу горілки є процесом, який відповідає детермінованому хаосу. Так, показник Херста для вихідного ряду дорівнює 0,72, що є характерним для персистентних (додатньо корельованих) хаотичних рядів. Кореляційна розмірність дорівнює 3,4, інформаційна розмірність дорівнює 3,5 і фрактальна розмірність дорівнює 1,28. Тобто, усі метричні показники доводять, що вихідний процес дійсно є хаотичним.

Для побудови глобального предиктора було обрано чотири варіанти моделювання:

- за допомогою моделі Енона;
- видаливши тренд і моделюючи залишки за допомогою моделі Енона;
- за допомогою моделі Енона з урахуванням фактору часу;
- за допомогою ARIMA-моделі.

Виявилося, що адекватними є усі моделі окрім системи моделей „тренд+модель Енона”. Тому останню модель не можна використовувати для прогнозування обсягів продажу горілки. Найкращою за коефіцієнтом детермінації виявилася модель Енона з урахуванням фактору часу.

Подальші шляхи дослідження полягають у наступному: дослідження і вибір методу визначення горизонту прогнозу для хаотичних рядів економічної динаміки, побудова короткострокового прогнозу обсягів продажу горілочаних виробів, визначення якості прогнозних моделей.

Література.

1. Сергеева Л. Н. Нелинейная экономика: модели и методы. – Запорожье: Полиграф, 2003. – 218 с.
2. Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика – теория самоорганизации. Идеи, методы, перспективы. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
3. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Современные проблемы нелинейной динамики. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 336 с.
4. Моисеев Н. Н. Алгоритмы развития. – М.: Наука, 1987. – 304 с.
5. Моделирование экономической динамики / Клебанова Т. С., Дубровина Н. А., Полякова О. Ю., Раевнева Е. В., Милов А. В., Сергиенко Е. А. – Х.: ИНЖЕК, 2005. – 244 с.
6. Пригожин И., Стенгерс И. порядок из хаоса – новый диалог человека с природой. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 312 с.
7. Сергеева Л. Н. Моделирование поведения экономических систем методами нелинейной динамики (теории хаоса). – Запорожье: ЗГУ, 2002. – 227 с.
8. Сергеева Л. Н., Бережная Ю. Н. Построение нелинейного предиктора по экономическим временным рядам // Модели управления в рыночной экономике: Сб. научных трудов Донецкого национального университета. – Донецк: ДонНУ. – 2002. – Вып. 5. – С. 285-294.
9. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивости в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1985. – 112 с.
10. Chaos Theory In Economics: Methods, Models, Evidence. Edited by Dechert W. D., Edward Elgar PC, 1996. – 596 p.

Отримано 29.05.09