

ТЕОРІЯ ХАОСУ В МОДЕЛЮВАННІ СЕРЕДОВИЩА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

І.В. Капустян, к.е.н., ст. викладач

Державний університет «Одеська політехніка»

У ХХІ столітті виразно позначився ряд нових тенденцій світової економіки, які визначають її сучасний розвиток. Ці тенденції полягають в наступному:

- глобалізація економічної діяльності, що виражається у все більшому розширенні і поглибленні міжнародних зв'язків у сфері інвестицій, виробництва, обігу, постачання і збуту, фінансів, науково-технічного прогресу, освіти;

- лібералізація світової економіки, що виражається в поступовому ослабленні або усуненні перешкод на шляху міжнародного руху товарів, послуг, об'єктів інтелектуальної власності, праці, капіталу, фінансових ресурсів;

- регіоналізація світової економіки, міжнародної економічної діяльності, що виражається у формуванні на всіх континентах міждержавних об'єднань, які передбачають створення сприятливих умов для розвитку економічних зв'язків між країнами-учасниками;

- інформатизація світової економіки, що виражається у все ширшому використанні комп'ютерних систем, телекомунікацій, мережі Інтернет в сучасній економіці, науці, освіті, культурі.

В даний час новою науковою парадигмою сучасної економіки є синергетика, яка розглядається як одна з фундаментальних концепцій, що складають ядро наукової картини світу. У найкоротшому визначенні синергетика є теорією самоорганізації систем різної природи або, більш розгорнуто, наука про мимовільне виникнення і самопідтримку впорядкованих часових і просторових структур у відкритих нелінійних системах різної природи. Складовою частиною цієї концепції є теорія хаосу. Сьогодні ми є свідками активного застосування методів теорії хаосу в економіці, що обумовлено, в першу чергу, необхідністю її сучасної трансформації та оновлення, подальшого активного розвитку [1].

Хаос — детермінована нелінійна динамічна система, що може продукувати результати, які здаються випадковими. Хаотична система повинна

мати фрактальну розмірність і виявляти чутливу залежність від початкових умов [2]. Дослідники зазначають, що хаос є характерною рисою детермінованих динамічних систем [3], а, отже, і економічних систем функціонування підприємств. Проблема управління складними системами в умовах ентропії займалися такі науковці, як Хакен Г., Прігожин І., Стенгерс І., Лепський В.Є., Малінецький Г., Курдюмов С., Ахромеева Т. [4-8]. Саме вони розробили теоретичні основи теорії хаосу, але питання використання елементів динамічного хаосу до управління мікроекономічними системами сучасною наукою розглядалися дуже обмежено [9-11].

З огляду на вищезазначене, метою статті є аналіз використання інструментів теорії хаосу в процесі дослідження середовища функціонування підприємства.

Традиційний підхід розглядає хаос виключно як негативну категорію, тобто основною метою будь-якого спрямованого втручання в природні, соціальні або економічні процеси є мінімізація хаосу. Однак синергетика розкриває позитивну роль хаосу. У реальній дійсності всі процеси відбуваються нерівномірно: спокійні періоди змінюються напруженими критичними станами, коли необхідно прийняти рішення про подальший розвиток системи. У такі моменти визначальну роль відіграє не порядок, а хаос. Без цієї неупорядкованої, неконтрольованої, випадкової компоненти неможливі ніякі якісні зміни, перехід системи до якісно нового стану [12].

Побудовані з урахуванням теорії хаосу динамічні математичні моделі все ширше застосовуються в соціології та економіці, особливо при описі та прогнозуванні інвестиційних процесів, які за своєю природою відрізняються нестійкістю та високим ступенем залежності від випадкових (непрогнозованих) змін зовнішнього та внутрішнього середовища. Одна з головних проблем, що виникає при моделюванні економічних процесів, полягає тому, що на динаміку мікро- та макроекономічних показників може впливати безліч змінних, причому в більшості випадків неможливо передбачити заздалегідь, які саме параметри будуть визначати розвиток системи. Загалом в економіці прийнято вважати, що, навіть якщо механізм поведінки кожної системи є невизначеним і непередбачуваним, він може бути описаний за допомогою узагальнених змінних, що дозволяє його аналізувати і прогнозувати з достатнім ступенем достовірності.

Таким чином, синергетична економіка розглядає процес розвитку складних соціально-економічних систем як взаємодію лінійності та нелінійності, стійкості та нестійкості, сталості та структурних змін. Оскільки втрата стійкості мікроекономічної системи відбувається відповідно до дії стихійних механізмів

розвитку, висновки теорії хаосу виявляються цілком прийнятними для аналізу умов, при яких підприємство перестає розвиватись еволюційно і вступає в фазу біфуркації – катастрофічний стан. Розглянуті в цьому ракурсі висновки теорії хаосу виявляються найбільш актуальні для аналізу умов, що дозволяють уникнути небажаних біфуркацій, катастрофічної втрати стійкості системи, що і відбувається в сучасних умовах кризи.

Теорія хаосу розглядає граничні стани підприємства в аспекті стійкості-нестійкості, тому на цій основі можна отримати лише загальне уявлення про ті умови, які супроводжують перехід підприємства з одного стану в інший, в тому числі, перехід до стабілізації. Стрибокподібний одномоментний перехід системи в новий стійкий стан, розглянутий теорією хаосу, може стати основою для розробки рекомендацій щодо переходу до нового стійкого стану. Висновки, які випливають з осмислення сформульованої залежності, мають істотне значення для вивчення механізмів перехідних процесів підприємства як на стадії порушення стійкості (біфуркації та кризи), так і для набуття підприємством нового стійкого стану. Розшифрувати даний принцип стосовно до проблеми перехідних процесів можна наступним чином: для того, щоб порушити стійкість підприємства, досить впливати на окремі показники його економічного розвитку.

Наявність в моделі системи великої кількості нелінійних залежностей, що здійснюють коливання в процесі функціонування підприємства (тобто показники періодично повторюються у часі), здатна породжувати особливі структури — атрактори, виступаючі для дослідника як "цілі еволюції". Геометрично атрактор — це множина точок, до якої наближається траєкторія після загасання перехідних процесів, тобто область тяжіння сусідніх точок. Вони можуть бути як правильними, просто описуваними структурами, так і хаотичними станами. У першому випадку атрактори характеризуються або одним кінцевим станом, або процесом, що циклічно повторюється, який задається простою математичною формулою. Класичними прикладами атракторів в динаміці можуть служити точки динамічної рівноваги, нерухомі точки відображень, або граничні цикли. Існування атракторів приводить до вельми важливих висновків про поведінку системи. В цьому випадку дослідження сталих режимів, тобто режимів, які спостерігаються після закінчення достатнього великого часу, еквівалентно вивченню геометричної структури атрактора [13].

Одним із інструментів управління хаосом пропонується chaos engineering – метод проведення запланованих експериментів, які дають уявлення про те, як система може вести себе в результаті збурень. Впровадження інженерії хаосу

дозволить передбачити можливі збурення та підготувати систему до нового атрактора в оптимальний час з мінімальними втратами. Це ефективний метод для практики, підготовки та запобігання/мінімізації втрат, перш ніж вони стануться в реальності.

У сучасному світі має особливе значення вивчення можливості управління генерацією хаосу, поведінкою складних нелінійних систем і проявом нестабільності, а також можливості часткової детермінації поведінки системи в турбулентному світі. Модель управління хаосом економічної системи, яка дозволяє або радикально змінити статус підприємства, його здатність впливати на попит і пропозицію, зберігаючи суб'єктивність розвитку, або сприяти антикрихкості підприємства, дозволяє зміцнити стабільність економічної системи.

Таким чином, впровадження стратегії керованого хаосу, яка базується на chaos engineering, передбачає певну «хаосифікацію» системи контрольованим чином, що дозволить передбачити можливі збурення та підготувати систему до переходу на нову траєкторію розвитку у оптимальний момент часу з мінімальними втратами. Завдяки chaos engineering можна домогтися більш глибокого бачення наслідків хаосу з метою поліпшення стійкості системи. Це, в кінцевому рахунку, є основою створення більш зрілих і надійних систем, здатних відновлюватися та знижувати шкоду в разі серйозного інциденту безпеки.

Література

1. Теорія хаосу в економіці : підруч. / О. І. Черняк, П. В. Захарченко, Т. С. Клебанова. – Бердянськ : Видавець Ткачук О. В., 2014. – 244 с.
2. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. Москва: Мир, 2000, 336 с.
3. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории: пер. с англ. Москва: Пост-маркет, 2000, 352 с.
4. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен; пер. с англ. М. : Мир, 1985. 423 с.
5. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс; пер. с англ. М.: Прогресс, 1986. 432 с.
6. Лепский В.Е. Субъектно-ориентированный подход к инновационному развитию / В.Е. Лепский. М.: Когито-Центр, 2009. 208 с.

7. Малинецкий Г.Г. Хаос. Тупики, парадоксы, надежды / Г.Г. Малинецкий // Компьютерра. 1998. № 47. С. 25-26.
8. Ахромеева Т.С. Структуры и хаос в нелинейных средах / Т.С. Ахромеева, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий. М. : Физматлит, 2007. 488 с.
9. Orlova, E.V. Control over chaotic price dynamics in a price competition model. Autom Remote Control 78, 16–28 (2017).
10. Kasianova, Nataliia & Tarasova, Elena & Kravchuk, Nataliia. (2019). Enterprise development management through managed chaos. Independent Journal of Management & Production. Vol. 10, N^o. 5 (September - October), 2019, págs. 1626-1644.
11. Segal M. Digital Transformation and the DevOps Chaos Theory. 2017. URL: <https://devops.com/digital-transformation-devops-chaos-theory/>
12. Касьянова Н.В., Кавун І.С. До проблеми запобігання хаосу економічних систем. Економіка і суспільство: Мукачівський державний університет, 2018, №16, с. 978-982.
13. Андрейшина Н. Б. Аналіз сучасних підходів до моделювання економічної динаміки. Інвестиції: практика та досвід. 2015. № 7. С. 45–48.