

Застосування теорії біфуркації для ідентифікації швидких змін, стрибків, катастроф у соціально-економічних системах

У рамках класичного підходу до моделювання економічних систем розглядаються лінійні системи, у яких малим сигналам на вході відповідає мала реакція на виході. Інтерес постнеокласичної науки, парадигматика якої багато в чому заставляється термодинамікою нерівноважних процесів, зміщається у бік нелінійних систем, більше властивій природі.

«Нелінійність» - фундаментальний концептуальний вузол нової парадигми, яку можна назвати також парадигмою нелінійності. Більше того, у науковому середовищі з'явилося вираження «нелінійне мислення».

У математичному змісті нелінійність означає певний вид рівнянь, що містять шукані величини в ступенях більше одиниці або коефіцієнти, що залежать від властивостей середовища. Нелінійні рівняння можуть мати трохи (більше одного) якісно різних рішень.

Звідси виникає фізичний зміст нелінійності: безлічі рішень нелінійного рівняння відповідає безліч шляхів еволюції системи, які описані цими рівняннями (нелінійної системи).

Більше того, вивчаючи різні стадії розвитку процесів у відкритому нелінійному середовищі, можна чекати на якісні зміни картини процесів, у тому числі переструктурування - ускладнення й деградацію - організації середовища. Причому це відбувається не при зміні параметрів середовища, а як результат саморозвитку процесів у ній.

У світоглядному плані нове осмислення нелінійності відбилося в цілому ряді наукових ідей:

- ідеї багатоваріантності, альтернативності шляхів еволюції;
- ідеї вибору з даних альтернатив;
- ідеї темпу еволюції (швидкості розвитку процесів у середовищі);
- ідеї необоротності еволюції.

Феномен нелінійності можна охарактеризувати наступними особливостями.

1. Завдяки нелінійності має силу найважливіший принцип «розростання малого», або «посилення збурювань». За певних умов нелінійність може підсилювати збурювання, тобто робити малу відмінність більшим, макроскопічним по наслідках.

2. Певні класи нелінійних систем демонструють іншої важлива властивість - граничну чутливість. Нижче порога все зменшується, забувається, не залишає ніяких слідів у природі, науці, культурі, а вище порога, навпроти, багаторазово підсилюється.

3. Нелінійність породжує якась подоба квантового ефекту - дискретність шляхів еволюції нелінійних систем (середовищ). Тобто, на даному нелінійному середовищі можливий аж ніяк не будь-який шлях еволюції, а лише певний спектр цих шляхів.

4. Нелінійність означає можливість несподіваних, так званих емерджентних змін напрямку плину процесів. Нелінійність процесів робить принципово ненадійними й недостатніми прогнози.

З нелінійністю, крім того, зв'язані уявлення про можливості на певних стадіях сверхшвидкого розвитку процесів. В основі механізму такого розвитку лежить нелінійний позитивний зворотний зв'язок. Негативний зворотний зв'язок дає стабілізуючий афект, змушуючи систему повернутися до стану рівноваги. Позитивний зворотний зв'язок, підсилюючи відхід системи від рівноваги, повинна приводити лише до нестійкості й, здавалося б, до руйнування системи.

Як видно з попереднього викладу, використання нелінійних моделей динаміки складних систем починалося в природничих науках (фізику, хімії, біології), але потім захопило й науки, що вивчають життєдіяльність людського суспільства. У цей час спостерігається ріст інтересу економістів до нелінійних моделей, зокрема, адаптації фізичних (досить добре вивчених) моделей до економічних процесів. Свідченням цьому є виникнення такого напрямку, як

еконофизика (econophysics), застосування теорії еволюції біологічних організмів до моделювання розвитку макро- і мікроекономічних об'єктів, використання теорії хаосу для керування й стабілізації економічної політики й ін. Далі розглянемо методи математичного моделювання, що реалізують принципи синергетики й нелінійності. Одним з основних результатів нелінійного підходу є визнання можливості різноманітного розвитку систем, наявності біфуркації.