

15. Синергетичне керування технологічними процесами

Олександр Козелецький

Національний університет харчових технологій

Вступ: Останнім часом все більшого поширення набувають синергетичні методи управління технологічними об'єктами, які поєднали в собі найкращі риси кібернетичного та природничого управління. Сучасні мікропроцесорні системи дозволяють впроваджувати складні алгоритми регулювання технологічними процесами, тому використання методу аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР), які мають ряд переваг перед класичними оптимальними регуляторами, є дуже важливою частиною підвищення якості перехідних процесів в складних системах управління.

Синергетика — інтегральна наука, яка вивчає процеси самоорганізації та охоплює практично всі сучасні знання про явища різної природи. Основою синергетики є нелінійна динаміка та термодинаміка необоротних процесів. Сенс та зміст синергетики полягає у тому, що у відкритих системах, які обмінюються із зовнішнім середовищем енергією, речовиною та інформацією, виникають процеси стихійної самоорганізації (виникнення з хаосу деяких впорядкованих структур з новими властивостями). Синергетичні системи мають фундаментальні властивості [1]:

— обов'язковий обмін із зовнішнім середовищем енергією, речовиною та інформацією;

— обов'язкова взаємодія, тобто когерентність поведінки між компонентами системи.

Матеріали і методи: Сучасні технологічні комплекси складаються з комплексів підсистем, які виконують конкретні функції та пов'язані між собою складними процесами інтенсивної динамічної взаємодії і обміну енергією, речовиною та інформацією. У таких складних нелінійних, багатовимірних та багатозв'язних системах відбуваються перехідні процеси, виникають критичні та хаотичні режими. Для підвищення ефективності керування складними системами сучасна теорія управління використовує також методи *синергетики*, заснованої на ідеї самоорганізації [2]. Крім сформованих зовнішніх цілеспрямованих дій на систему, відшукуються також шляхи впливу на процеси самоорганізації в складних динамічних системах, формування резонансного збурення внутрішніх сил взаємодії, які можуть породжувати у фазовому просторі синтезованих систем бажані структури — **атрактори**, адекватні фізичній (хімічній, біологічній) суті процесів.

Вивчаючи динаміку систем, їх часто описують системою диференціальних рівнянь. Зображення розв'язків цих рівнянь як руху деякої точки у просторі з розмірністю, яка дорівнює кількості змінних, називають *фазовими траєкторіями* системи. Аналіз поведінки фазової траєкторії (у сенсі її стійкості) показує, що існують випадки, коли всі розв'язки системи зосереджуються зрештою на деякій замкненій підмножині. Така підмножина називається *атрактором* (від англ. «to attract» — притягувати).

Атрактор має певну «область притягування» (множину початкових точок). Із часом усі фазові траєкторії, що зародилися у множині початкових точок, тяжіють (намагаються збігтися) саме до цього атрактора [3]. Рух точки в таких випадках має періодичний характер.

Основні типи атракторів такі:

- стійкі граничні точки;
- стійкі цикли (траєкторія тяжіє до деякої замкненої кривої);
- тори (до поверхні яких наближається траєкторія).

У сучасній теорії управління математичні методи часто є настільки формалізованими, що фізична природа системи відходить на другий план, тому об'єктивно існує фундаментальна проблема пошуку спільних об'єктивних законів єдності процесів самоорганізації та управління (реалізації зворотних зв'язків). При цьому максимально втрачується природа об'єкта.

Результати: Згідно методу АКАР, що спирається на принцип «розширення-стиснення» фазового простору, кінцевою ціллю побудови ієрархічної системи керування є синтез її структури у вигляді бажаної сукупності природних та штучно введених інваріантів. Такий підхід дозволяє корінним чином здолати «прокляття розмірності». Більш того, можливість збільшення числа ступенів свободи синтезуємої системи для вимагаемого вдосконалення її якості вказує на доцільність формулювання зворотного тезису, а саме: «благотворність високої розмірності» динамічних систем, якими управляють.

Висновки: У синергетичних процесах наявні причини цілепокладання, в них відбувається стихійна зміна керувальних параметрів, що дає можливість вивчати властивість самоорганізації на дисипативних структурах практично некерованої нелінійної системи. Стає можливим визначити причини спонтанної самоорганізації як властивості самостійного руху. Отже, необхідно здійснити перехід від непередбачуваного руху системи (її поведінки) за алгоритмом дисипативної структури до керованого руху вздовж бажаних синергій — інваріантних різноманітностей до яких будуть підлаштовуватись інші змінні динамічної системи.

Література

1. Капица, С. П. Синергетика и прогнозы будущего/ С.П. Капица, С. П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий. — М: Едиториал, 2003. — 228 с.
2. Князева, Е. Н. Основания синергетики: Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры / Е. Н.Князева, С.П Курдюмов. — СПб.: Алетейя, 2002. — 245 с.
3. Вагурин, В. А. Синергетика эволюции современного общества/ В.А. Вагурин.— М.: Наука, 2007.— 216 с.