

УДК 519.876.5

О.П. Дяченко, канд. екон. наук, доцент
Одеський державний аграрний університет
Н.С. Морозюк канд. екон. наук, доцент
Одеський державний аграрний університет

МЕТОДИ АНАЛІЗУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЯХ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Постановка проблеми. Методи проектування, побудови та аналізу інформаційних моделей, зокрема DFD-аналіз [1] базується на принципах, покладених в основу класичної теорії систем. Зокрема, на тому, що будь-яка система - це сукупність елементів, які обмінюються масою, енергією чи інформацією. Вочевидь, для інформаційних моделей це звужується до обміну інформацією, бо будь які матеріальні чи енергетичні потоки представляються як інформаційні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Один з методів побудови, проектування та аналізу таких систем – тензорний метод Г. Крона [2]. З сучасних повідомлень про використання методів Крона та його послідовників відомо, зокрема про роботи Уеллса. У результаті розвитку методу Уеллса було показано, що розмірність задачі з надійності мереж можна міняти залежно від кількості ліній, пошкодження яких призводять до порушень всієї системи в цілому. Цікаве і використання підходу, при якому система, де наявні порушення, приводиться в стан надійного функціонування шляхом мінімізації відхилення фактичного режиму роботи кожного генератора від того, який в даний момент відповідає найекономічнішому розподілу навантаження за відсутності відхилень параметрів від стабільних (звичних) значень.

Але наявні і проблеми, що виникають при моделюванні за цією методологією: вибір цільової функції (мінімізація перерозподілу навантаження або мінімізація витрат), вибір моделі енергетичної системи, вибір «сильних» і «слабких» обмежень (тобто вирішення питання про те, які з обмежень повинні виконуватися строго, а які можуть виконуватися приблизно). Названі проблеми роблять рішення нечітким, суб'єктивним, тобто таким, що залежить від волі експерта.

Оригінальність методології Крона є результатом використання тензорного аналізу. Тензорна методологія привела до розвитку багатьох методів дослідження. Перш за все це діакоптика - метод вирішення складних систем по частинах, яка за звичаєм застосовується в спрощеній матричній формі і тензорна філософія та математика.

“Метою даного методу – пише Г. Крон [2] – є виклад систематичного методу аналізу, а також рішення деякого класу задач по частинах за допомогою методу розчленовувань для систем з дуже великим числом змінних. Фізична або економічна система (або її схематична топологічна модель) розділяється на відповідне число малих підсистем, потім кожна підсистема аналізується і розраховується окремо, неначебто решта підсистем не існувала, потім приватні рішення з'єднуються крок за кроком до тих пір, поки не буде одержано рішення для всієї системи”.

На наш погляд – це порушення принципу емерджентності систем. Але це не є підставою відкидати методи Крона в цілому. Опис топологічної моделі системи проводиться за допомогою методів, розроблених Г.Кроном. Модель системи представляє собою лінійний граф. Використання канонічних, псевдо канонічних графів при аналізі систем описано нами в попередніх роботах [3].

Формулювання цілей статті. Сучасний стан побудови інформаційних моделей виявив необхідність отримання достатньо точних значень параметрів моделей на стадії їх проектування і подальшого коректування цих параметрів при експлуатації. Це вимагає методологічно

$A = \{a_{ij}\} = \begin{pmatrix} a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n} \\ a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{mn} \end{pmatrix}$ є матрицею коефіцієнтів при змінних.

Z тензор цільової функції,

$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$ тензор змінних; $A_0 = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$ —, тензор вільних членів;

$C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ — тензор коефіцієнтів при змінних у цільовій функції.

Перехід до тензорної форми рівнянь дозволяє оминати проблему, що виникла при переході від економічної формації з фіксованими цінами на всі види продукції і сировини в межах кордонів країни, до сучасного стану – плінних цін і в часі, і в залежності від виробника і т.п., тобто вкрай не сталих. В такому випадку кожен елемент лінійної матриці (c_1, c_2, \dots, c_n) буде не скаляром, а змінною величиною, тобто вектором. Тоді представлення задачі в тензорній формі стає логічним і, навіть, вимушеним кроком. Вочевидь перехід до тензорної форми представлення задачі дозволяє не відкидати на етапі формулювання, лінеаризації та вирішення задачі груп коренів системи рівнянь. Для задачі про раціон втрата частини коренів не є критичною. Бо завжди результат буде адаптований користувачем до обставин практики. Але використовуємо ми цю задачу лише як приклад підходу до формування, побудови і аналізу складних моделей. В загальному випадку втрата групи коренів може бути фатальною.

Лінеаризація економічних задач, надмірне їх спрощення, як це наголошувалося раніше [1] було пов'язане з слабкими технічними можливостями обчислювальної техніки на ранніх етапах її розвитку. Таким чином, формування аналітичного запиту для інформаційної системи з урахуванням тензорного підходу, іншої математичної основи, ніж тієї, на який базується утиліта «Пошук рішення» Microsoft Office Excel, повинно

бути не просто більш точним. Воно буде точним, повним і вірним на відміну від не просто приблизного, а невірною. Друга частину підходу, на яку треба зважити, це питання еквівалентності систем алгебраїчних лінійних рівнянь канонічним графам. Зрозуміло, що DFD-нотації, зокрема, і DFD-аналіз як апарат представлення та вирішення системних задач в цілому, не еквівалентні в загальному випадку канонічним чи псевдо канонічним графам, але аналогії очевидні – є вузли-сутності: виробники, постачальники і споживачі. Інформаційні, матеріальні, грошові потоки між ними, як і в будь-якій класичній системі, підкоряються тим же законам аналізу систем. Зокрема, це метод балансу в вузлах і незмінність потенціалу в замкнених контурах (тобто, закони Кірхгофа).

Метод балансу в вузлах полягає в тому, що сума вхідних потоків однорідних продуктів, виражених в одних одиницях виміру дорівнює сумі їх вихідних потоків. При умові формування залишку продукту в вузлі, чи зміні його вартості – цей залишок чи зміну показують у вигляді додаткового фіктивного потоку. Потоки повинні бути приведені до універсальної форми – наприклад, грошової. Тобто, запчастини, субпродукти повинні вимірюватися не в натуральних одиницях – штуках, літрах, центнерах, а в грошових.

Математично це виглядає наступним чином:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (3)$$

де $a_i (i = \overline{1, m})$ - вхідні потоки до вузла, а $b_j (j = \overline{1, n})$ - вихідні потоки.

Другий закон незмінності потенціалу в замкнених контурах полягає в тому, що не відбувається зміни величини потоку однорідних продуктів, виражених в одних одиницях виміру, коли вони рухаються по маршрутах початковий і кінцевий вузол яких тотожні. Тобто, по кільцевих маршрутах. Коли немає стоків, кількість продуктів, сировини, що циркулює по кільцю буде незмінною. Математично це виглядає наступним чином:

$$a_1x_1 +/- a_2x_2 +/- \dots +/- a_nx_n = 0 \quad (4)$$

де $a_1 \dots a_n$ – вхідні і вихідні потоки до вузла, при цьому вхідні – позитивні, вихідні – від’ємні.

І в тому і іншому випадку – це перенесення класичних законів на проектування і аналіз складних моделей інформаційних, зокрема, економічних систем.

Наведемо утилітарний приклад застосування названої методики за першим законом Кірхгофа. Маємо сутність (вузол) КАСА DFD-моделі підприємства. Вочевидь, грошовий потік на вході цього вузла має дорівнювати грошовим потокам на виході з врахуванням залишків готівки в касі. Формування автоматичного контрольного запиту дозволить уникнути небезпеки дисбалансу в цьому вузлі. Аналогічно для вузла ЕЛЕВАТОР. Вузол СКЛАД – це просто розгалужена вищенаведена задача. Складський облік – це господарсько-бухгалтерське представлення вказаної системної методики.

Приклад використання на практиці другого закону Кірхгофа. Перевезення вантажу по замкненому маршруту без розвантаження та довантаження дорогою не змінить його кількості. Врахування розвантаження та довантаження дорогою дозволяє точно поширити використання принципу незмінності потенціалу в замкнених контурах. Звертаємо увагу, що, наприклад, вимірювання товару не в натуральних одиницях, а в грошових, дає можливість оцінювати рух товару по розвинених (гілчастих) але замкнених економічних ланцюгах. Тобто, накладні витрати перевезення, переробка продукції і т. ін. не зашкодить математичній формалізації за вказаною методикою.

Це дозволяє програмувати сучасні системи виробництва і обліку, вести автоматизований контроль технологічних, банківських, бухгалтерських процесів в реальному часі. Одна з головних переваг – це можливість виявляти недоліки, втрати в режимі реального часу та нівелювати людський фактор.

Висновки. Формування інформаційно-технологічних систем в цілому, та інформаційних запитів зокрема, в автоматичному, напівавтоматичному чи ручному вибіркового експертного режимах при використанні в якості базових наведених принципів дозволить:

- вберегтися від невірних висновків врахувавши всі корені, всі рішення задачі;
- оцінити якість роботи як окремих елементів економічної системи, підсистем, так і груп таких елементів, пов'язаних в контури;
- можливість виявляти недоліки, втрати в режимі реального часу та нівелювати людський фактор;
- при наявності автоматичних датчиків, автоматичного формування інформаційних потоків, автоматичного наповнення баз даних в моделях економічних систем автоматичні методи аналізу таких систем дають конкретні результати.

Бібліографічний список. 1. Котенко С. В. Проектування систем : Монографія / С. В. Котенко. - Одеса. : ОДАУ, 2010. – 200 с. 2. Крон Г. Исследование сложных систем по частям – диакоптика / Г.Крон. - М.:Наука, 1972. – 185 с. 3. Котенко С. В. Підвищення ефективності та зниження втрат ресурсу у розподілених дисипативних мережах/ С. В. Котенко // Аграрний вісник Причорномор'я. Економічні науки. Випуск 44. - Одеса, 2008. – С. 94-99 (ВАК України 10.11.99).

О.П. Дяченко, Н.С. Морозюк. Методы анализа в информационных моделях сложных систем. Предложена методология анализа моделей сложных информационных систем, что позволяет максимально формализовать запросы в таких системах.

O.P. Diachenko, N.S. Morozuk. The methods of analysis information models of the complicated systems. Offered methodology, analysis of models of the complicated informative systems that allows: maximally to formalize the queries in such systems.