

6. Оптимізація набору показників до прийнятної для підприємства кількості передбачає виокремлення тих, які найбільше впливають на реалізацію корпоративної стратегії, і, відповідно, відображають пріоритетні бізнес-процеси та економічні інтереси груп економіко-управлінського впливу. Тобто їх обмеження до 3–4 за кожною проекцією згідно із стандартною моделлю не є доцільним. Втім, керованість стратегією передбачає обов'язкове обмеження переліку КРІ загальною кількістю 10 – 20, від яких залежить успіх усього бізнесу.

7. Збалансованість системи показників передбачає обов'язковий селективний їх відбір з поділом на основні (ключові) та допоміжні.

8. Введення стратегічних показників до бюджетів підприємства та його підрозділів забезпечує ефективність впровадження BSC.

Переваги BSC роблять її корисним інструментом, сфери застосування якого майже не обмежені, а також забезпечують її відповідність вимогам ефективної сучасної системи оцінки діяльності підприємства.

*1. Ankinson A.A., Waterhous J.H., Wells R.B. (1997). A Stakeholder Approach to Stratedgic Performans Measurement. Sloan Management Review, 38. 2. Каплан Р. Организация, ориентированная на стратегию / Р.Каплан, Д.Нортон; пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. – 416 с. 3. Oleksiv, I. (2006). Stakeholder Analysis as a Factor of Company Sustainable Development. The 4<sup>th</sup> International Conference «Citizens and Governance for Sustainable Development» (Vilnius, 28-30 September 2006). Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University Press «Technica».*

УДК 519.876.5

С.В. Котенко, О.П. Дяченко

Одеський державний аграрний університет,  
кафедра інформаційних систем і технологій

## ПРИНЦИПИ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

â Котенко С.В., Дяченко О.П., 2012

**Сформовано методологічні підходи до аналізу складних інформаційних систем. Запропоновано методологію аналізу моделей складних інформаційних систем, що дає змогу максимально формалізувати запити в таких системах та надати їм нової якості – систем підтримки прийняття рішень.**

**The method of analysis of models of the informative systems is developed. It is the method of transformation of data-base of in the expert support system. The system is intended for the accounting and reporting of management of enterprise.**

**Постановка проблеми.** Створення сучасних інформаційних систем є складним завданням, вирішення якого вимагає застосування спеціальних методик та інструментів. Не дивно, що останнім часом серед системних аналітиків і розробників значно зріс інтерес до CASE-технологій і інструментальних CASE-засобів [1, 3, 6], що дають змогу максимально систематизувати й автоматизувати всі етапи розробки інформаційних систем. Зокрема, CASE-засоби ERwin і Vrwin [6], розроблені фірмою Logic Works, входять до найпоширеніших сьогодні. CASE-засіб верхнього рівня VRwin підтримує методології IDEF0 (функціональна модель), IDEF3 (WorkFlow Diagram) і DFD (Data Flow Diagrams). Первісне значення терміна DFD, обмежене питаннями автоматизації розробки тільки програмного забезпечення (ПЗ), нині набуло нового сенсу, що охоплює процес розроблення складних інформаційних систем у цілому [2, 4, 5]. Функціональна модель призначена для опису існуючих процесів бізнесу на підприємстві (так звана модель AS-IS) і ідеального стану – того, до чого потрібно прагнути (модель TO-BE). Методологія IDEF0 передбачає побудову ієрархічної системи діаграм – одиничних описів фрагментів системи. Спочатку проводиться опис системи в цілому і її взаємодії з навколишнім світом (контекстна діаграма), після чого –

функціональна декомпозиція – систему ділять на підсистеми і кожен підсистему описують окремо (діаграми декомпозиції) [2]. Потім кожен підсистему ділять на дрібніші і так далі до досягнення потрібного ступеня подробиць. Така технологія створення моделі дозволяє побудувати модель, адекватну предметній області на всіх рівнях абстрагування. Якщо в процесі моделювання потрібно враховувати специфіку технології підприємства, BPwin дозволяє переключитися на будь-якій гілці моделі на нотацію IDEF3 або DFD (Data Flow Diagram-діаграму потоків даних) і створити змішану модель. Нотація DFD містить такі поняття, як зовнішнє посилання і сховище даних, що робить її зручнішою (порівняно з IDEF0) для обліково-аналітичного забезпечення менеджменту підприємства. Методологія IDEF3 містить елемент "перехрестя", що дозволяє описати логіку взаємодії компонентів системи.

**Аналіз останніх досліджень.** За допомогою стандартних програмних засобів побудувати інформаційну систему може широке коло фахівців-менеджерів різних галузей, а не тільки математиків, програмістів, знавців теорії систем [4, 5].

Сільськогосподарські підприємства, що використовують сучасні інформаційні технології, забезпечують оптимальні обсяги виробництва продукції та високоефективне ведення галузей шляхом раціонального використання трудових ресурсів, основних виробничих фондів, зокрема технічних засобів, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції та зростання дохідності від господарської діяльності.

Створення інформаційних систем для ефективного ведення сільськогосподарського виробництва, підвищення його конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, можливе лише з впровадженням DFD-технології розробки моделей. Тому якнайповніше використання інформаційних технічних засобів стає найактуальнішою проблемою організаторів виробництва. Адже простий або недостатнє завантаження техніки, особливо за умов її різкого зростання, призводить до значного зростання собівартості одиниці продукції, а відповідно, й до збитковості виробництва.

Використання інформаційних систем дає змогу раціональніше використовувати техніку та інші основні виробничі фонди, транспорт, трудові ресурси, а відповідно й ефективніше вести виробництво загалом.

**Мета дослідження.** Знайти методологічні та методичні підходи щодо того, як з мінімальними витратами підвищити ефективність інформаційних систем і в цілому обліково-аналітичного забезпечення менеджменту підприємства.

**Основні результати дослідження.** Водночас використання інформаційних систем тепер потребує їх еволюції до так званих інтелектуальних, експертних систем, систем підтримки прийняття рішень (ССПР). Річ у тім, що сучасним менеджерам, зайнятим у сфері реального бізнесу, вкрай важко виділяти час на аналітичну роботу, навіть при використанні створених спеціально для них інформаційних систем. Умови їх праці вимагають, щоб певну аналітичну роботу проводила сама інформаційна система, повідомляючи користувачу результати аналізу. Висновки аналітичної системи повинні бути інформаційним підґрунтям для прийняття користувачем рішення про усунення загроз чи недоліків в роботі, стабільної роботи підприємства.

Як показав наш досвід [3, 4], це можливо за мінімального вдосконалення будь-якого стандартного представлення інформаційної системи, що використовує DFD-моделі. Програмні засоби не є складними і кошторис роботи з доповнення інформаційної системи аналітичним блоком є незначним.

Принцип побудови аналітичного блока є таким. Оскільки будь-яка DFD-модель є, за визначенням, системою, на неї можна поширити закони системного аналізу, зокрема закони Кірхгофа [1, 5, 6], тобто методи балансу в вузлах і незмінність потенціалу в замкнених контурах. Програмні засоби, достатньо елементарні, що використовують закони Кірхгофа, зможуть автоматично провадити аналіз роботи системи, виявляти відхилення в її роботі чи небажані тенденції. Наприклад, зменшення матеріальних і грошових ресурсів на певних ділянках чи рахунках, невідповідності матеріальних чи грошових потоків на певних ділянках роботи, підрозділах

підприємства. Якщо є розбіжності в роботі інформаційної системи, створеної на основі DFD-моделі [4, 6], аналітичний блок може автоматично формувати попередження менеджера. Тобто така інформаційна система при незначній модифікації починає виконувати функції ССПР.

Обидва закони Кірхгофа формулюються достатньо просто і мають зрозумілу інтерпретацію в теорії систем.

Перший закон свідчить, що якщо розглянути будь-який вузол – у цьому випадку сутність чи елемент системи (тобто точку розгалуження, де сходяться чи розходяться потоки інформації, енергії чи маси), то сума, наприклад, матеріальних і грошових ресурсів, що надходять в елемент, і це дорівнюватиме сумі ресурсів, що виходять, і це є наслідком закону збереження.

Тобто перший закон Кірхгофа як метод балансу в вузлах полягає в тому, що сума вхідних потоків однорідних продуктів, виражених в одних одиницях виміру, дорівнює сумі їх вихідних потоків. За умови формування залишку продукту в вузлі чи зміні його вартості цей залишок чи зміну показують у вигляді додаткового фіктивного потоку.

Математично це виглядає так:

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

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

Другий закон не менш простий. Якщо ми маємо складну, розгалужену систему, її можна розглядати як ряд простих замкнених контурів – груп елементів, поєднаних потоками ресурсів у коло. З рис. 1 видно, що потік, який є виходом з одного елемента системи, повинен бути входом в інший елемент. Потоки інформації (грошовий потік також можна розглядати як інформаційний), енергії чи маси [1] можуть по-різному розподілятися у цих контурах. В кожному з контурів ці потоки можуть або збільшуватись за рахунок зовнішніх притоків або зменшуватись за рахунок зовнішніх стоків. Другий закон Кірхгофа свідчить, що чистий приріст потоку в будь-якому замкненому контурі системи дорівнює нулю. Цей закон також має просту інтерпретацію в теорії систем. Якби це було не так, щоразу, проходячи через замкнений контур, потік би збільшувався чи зменшувався, а це суперечить базовим законам зберігання інформації, енергії чи маси.

Незмінність потенціалу в замкнених контурах полягає в тому, що не відбувається зміни величини потоку однорідних продуктів, виражених в одних одиницях виміру, коли вони рухаються маршрутами, початковий і кінцевий вузол яких тотожні.

Математично це записують так:

$$a_1x_1 +/- a_2x_2 +/- \dots +/- a_nx_n = 0, \quad (2)$$

де  $a_1 \dots a_n$  – вхідні і вихідні потоки до вузла; вхідні – позитивні, вихідні – від'ємні.

Наведемо конкретний приклад використання першого закону Кірхгофа для обліково-аналітичного забезпечення менеджменту підприємства. Розглянемо стандартну нотацію сільськогосподарського підприємства (рис. 1).

За завданням замовника метою аналізу, фокусом управління, тобто головним менеджером – користувачем в цій моделі інформаційної системи підприємства обрано сутність (елемент системи) – **Головного бухгалтера**. Це привело до вибору, як найдоцільнішої, реляційної структури моделі. Relation в перекладі означає “відносини” і саме такий тип структур притаманний системам з рухом різномірної інформації. Це також полегшує вибір програмного засобу для реалізації моделі системи нашого підприємства. Інтерпретація DFD – аналізу в цьому випадку така: сутність – це таблиця чи група таблиць обліково-аналітичного забезпечення менеджменту підприємства, атрибут – назва стовпчика таблиці, кортеж – назва рядка таблиці.

Розглянемо елементарну сутність наданої DFD-моделі – Склад (див. рис. 2). Вочевидь, у такому разі атрибутами цієї сутності, для кожного виду товару з номенклатури (набору кортежів таблиці) будуть – Прихід, Витрати і Залишки.

Використання першого закону Кірхгофа для цієї сутності буде балансуванням приходу і витрат, з урахуванням залишків. Не заборонено використовувати аналогічний підхід для групи сутностей, навіть не поєднаних фізичним приміщенням складу, елеватора, каси тощо, що являють собою, в цьому випадку, підсистему. Наприклад, такою підсистемою (див. рис. 1) є група сутностей: ферма 1, ферма 2, ферма 3 (чи група сутностей польових бригад сільськогосподарського підприємства).

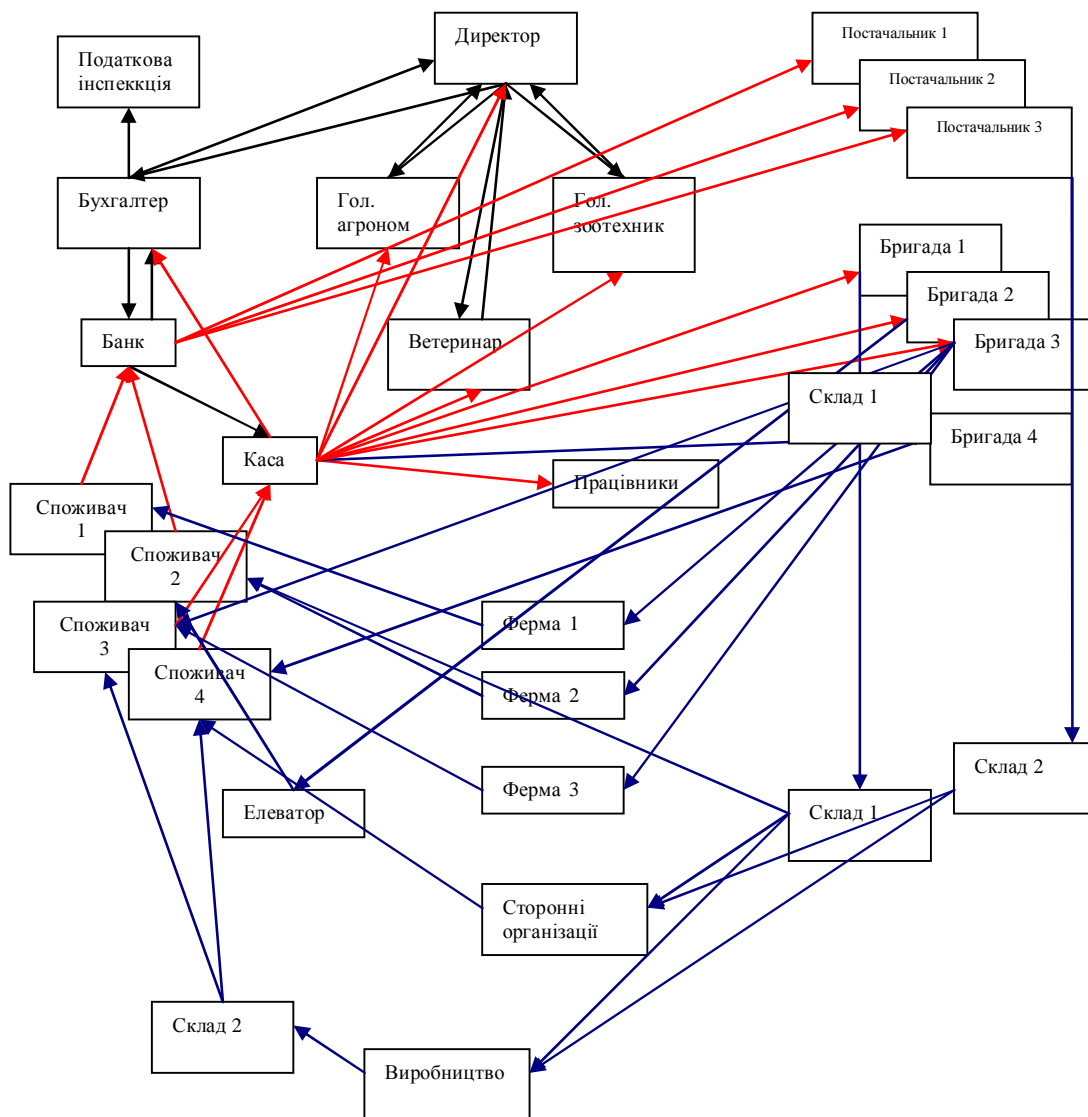


Рис. 1. Нотація сільськогосподарського підприємства

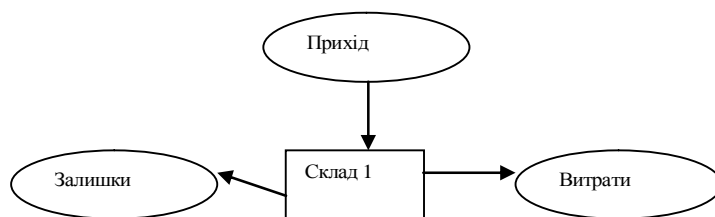


Рис.2. Сутність DFD-моделі – Склад і її атрибути

Можна поширити використання цього закону і на систему (підприємство) в цілому. Єдиною умовою буде зведення всіх потоків, навіть матеріальних, до інформаційних, якщо оцінюють потоки товару, сировини, пального, кормів за ринковими цінами однієї одиниці виміру (наприклад, грошової).

Дисбаланс приходу і витрат, який може бути виявом не тільки певних зловживань, але й неорганізованості, несистемної роботи, зовнішніх боргових зобов'язань тощо, є загрозою для стабільної роботи підприємства. Тобто дисбаланс в системі є ознакою кризи (наявної чи можливої) і менеджеру треба сповістити про наявність кризи як в роботі окремого елемента, підсистеми, так і системи в цілому в режимі реального часу.

Наведемо приклад використання другого закону Кірхгофа. Сутність Директор (див. рис.1) видає накази і потребує звітів про їх виконання. Видавання сутністю **Директор** наказів і звіти про виконання цих наказів формують мале коло (контур) сутність **Директор** – сутність (наприклад) **Бухгалтер**. Видання сутністю **Директор** наказу щоразу потребує звіту про виконання цього наказу. Це потребує перевірки балансу інформації по контуру. Баланс означає, що кожен вихідний потік сутності повинен мати певний результат – відповідний вхідний потік сутності **Директор**.

Другий приклад. Вихідним потоком сутності **Споживач** (див. рис. 1) незалежно від постійних атрибутів та змінних атрибутів сутностей, подібних до споживача, будуть гроші. Вхідним потоком сутності **Споживач**, незалежно від постійних атрибутів та змінних атрибутів сутностей, подібних до споживача, будуть товар – продукція рослинництва чи тваринництва, залишки кормів, паливно-мастильних матеріалів, насіння, міндобрив – все це буде матеріальним потоком (масою) товару. Вочевидь, кількість грошей, що віддав Споживач, повинна дорівнювати, в грошовому вимірі, кількості товару, які він отримав.

Ці приклади показують відповідність другого закону Кірхгофа на малих контурах. Але, з врахуванням стоків і притоків матеріальних і грошових ресурсів до елементів будь-якого контуру, цей закон працює і на контурах, що складаються з достатньо значущої кількості сутностей. Загрози появи дисбалансу в контурах системи є загрозою стабільній роботі підприємства і повинні бути враховані у обліково-аналітичному забезпеченні менеджменту підприємства.

Системі (підприємству) загалом використання аналітичного блока такого типу може дозволити формувати вхідну інформацію до блока формування бухгалтерської та іншої звітності цього підприємства. Автоматично може бути підготована документація на замовлення комплектуючих, сировини чи інших потрібних підприємству матеріальних потоків від підприємств – постачальників.

Також важливим фактором є можливість здійснювати аналітику роботи машино-тракторного парку, визначаючи потребу в запасних частинах, паливо-мастильних матеріалах, кількості механізаторів, їх заробітній платі та інших елементах витрат цього підрозділу будь-якого сільсько-господарського підприємства.

**Висновки.** Перехід до системного бачення в побудові та використанні інформаційних засобів підприємств та організацій дає можливість перейти на інший рівень споживання інформації. Інформаційні системи стають, за незначної переробки, інтелектуальними, експертними системами, системами підтримки прийняття рішень.

Формування інформаційних запитів в автоматичному, напівавтоматичному чи ручному вибіркового експертному режимах, аналіз роботи системи, виявлення відхилень чи небажаних тенденцій в її роботі при використанні як базових наведених принципів покращить якість роботи як окремих менеджерів, так і загалом обліково-аналітичного забезпечення менеджменту підприємства.

Цей метод дає змогу, мінімально модифікувавши інформаційну систему розроблених на основі методу діаграм потоків даних, створити інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень.

1. Котенко С. В. *Проектування систем : моногр.* / С. В. Котенко. – Одеса. : ОДАУ, 2010. – 200 с. 2. Крон Г. *Исследование сложных систем по частям – диакоптика* / Г. Крон М.: Наука, 1972. – 544 с. 3. Котенко С. В. *Підвищення ефективності та зниження втрат ресурсу у розподілених дисипативних мережах* / С.В. Котенко // *Аграрний вісник Причорномор'я. Економічні науки.* – 2008. – №44 – С. 94–99 4. Котенко С.В. *Інтерпретатор для нового покоління систем автоматичного проектування мереж* / С.В. Котенко // *Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки.* – 2008. – № 45. – С. 5. Котенко С.В. *Знаходження оптимуму при використанні моделей лінійного програмування* / С.В. Котенко, О.С. Матвієнко, О.П. Дяченко // *Аграрний вісник Причорномор'я. Економічні науки.* – 2010. – № 53. – С. 6. *Проектування макроекономічних систем: навч. посіб.* / С.В. Котенко, В.В. Попович, І.П. Островська та ін. – Одеса: ОДАУ, 2010.