

УДК 658.5.014.1

О.А. Кравченко, канд. екон. наук, доц.,  
С.Л. Зіноватна, канд. техн. наук, доц.,  
С.О. Зіноватний, бакалавр,  
Одес. нац. політехн. ун-т

## МОДЕЛЬ ПОКРИТТЯ МНОЖИНИ ФУНКЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА ІНТЕГРОВАНИМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛІННЯ

*О.А. Кравченко, С.Л. Зіноватна, С.О. Зіноватний.* **Модель покриття множини функцій підприємства інтегрованими системами управління.** Розроблено алгоритм оцінки покриття функцій підприємства інтегрованими системами управління, запропоновано модель автоматизованої обробки даних для визначення оптимальних варіантів покриття множини функцій підприємства припустимими інформаційними системами управління.

*Ключові слова:* інтегрована система управління підприємством, показники покриття функцій підприємства інформаційними системами управління, модель автоматизованої обробки даних для оцінки покриття функцій підприємства.

*Е.А. Кравченко, С.Л. Зіноватная, С.А. Зіноватный.* **Модель покрытия множества функций предприятия интегрированными системами управления.** Разработан алгоритм оценки покрытия функций предприятия интегрированными системами управления, предложена модель автоматизированной обработки данных для определения оптимальных вариантов покрытия множества функций предприятия приемлемыми информационными системами управления.

*Ключевые слова:* интегрированная система управления предприятием; показатели покрытия функций предприятия информационными системами управления, модель автоматизированной обработки данных для оценки покрытия функций предприятия.

*E.A. Kravchenko, S.L. Zinovatnaya, S.A. Zinovatnyi.* **A model covering multiple functions of an enterprise by integrated control systems.** An algorithm for estimating the coverage of functions of the enterprise by the integrated control systems is developed. A model of automated data processing for determining the best options of covering multiple functions of an enterprise by admissible information control systems is offered.

*Keywords:* an integrated control system of an enterprise; indicators of covering the functions of an enterprise by information control systems, a model of automated data processing for estimating the coverage of functions of an enterprise.

Ефективне управління промисловим підприємством немислимо без автоматизації процесів розв'язання великої кількості завдань і впровадження технічних засобів, програмного забезпечення і сучасних інформаційних систем управління. Процес автоматизації на підприємствах ускладнений тим, що відома величезна кількість готових варіантів технологій автоматизованого управління функціями підприємства і абсолютно відсутня загальноприйнята система показників ефективності або порівняння при їхньому виборі. В умовах різноманітності й високої витратності різних програмних продуктів підприємства зустрічаються з проблемою вибору функцій для автоматизації, добору устаткування, програмного забезпечення й розробки інформаційних технологій. Незважаючи на те, що інформаційні системи управління промисловими підприємствами широко впроваджуються і розвиваються з 60-х років ХХ сторіччя, в Україні використання сучасних систем управління залишається досить новим. У світі широке застосування одержали інтегровані системи управління підприємствами, які забезпечують ефективне управління всіма функціями виробничого об'єкта. Тому залишаються актуальними питання оцінки й проектування покриття функцій підприємства сучасними інформаційними системами.

Розробці інтегрованих систем управління (ІСУ) присвячено багато досліджень і публікацій. ІСУ підприємством розглядається як комплексний механізм управління компанією, що інтегрує підрозділи і функції підприємства в єдину комп'ютерну систему [1, 2]. Визначено основні функції сучасної ІСУ: управління фінансами, персоналом, складом, використання інструментів для збільшення виробництва, оперативної доставки замовлень і звітів. Описано й ефективно використовуються основні блоки інтегрованих систем управління: аналітичний блок — система формалізованої обробки облікових даних для цілей прийняття управлінських рішень; блок оптимального бюджетування; обліковий блок — система документообігу для інформаційного забезпечення управлінських рішень (управлінський, маркетинговий і фінансовий облік); організаційний блок — структура управління для забезпечення процесу управлінського й фінансового планування (функції й регламент координації, супідрядності й контролю діяльності управлінських служб); програмно-технічний блок — програмний продукт, що підтримує аналітичний, обліковий і організаційний блоки [3]. Визначено основні параметри, які необхідно оцінювати при виборі програмних продуктів [4]. Рекомендується визначити склад функцій, реалізованих системою, можливість інтеграції з іншими програмними продуктами, можливість настроювання відповідно до потреб конкретного підприємства, його постачальників і споживачів товарної продукції, які необхідно враховувати при виборі ІСУ [5]. Проте досі залишається не вирішеним питання оцінки покриття функцій інформаційними системами управління, бо максимальний ефект від впровадження інформаційних систем управління досягається тоді, коли вони підтримують всі функції підприємства.

Отже, важливою є розробка системи оцінки можливості покриття функцій підприємства інтегрованими системами управління при підготовці до впровадження автоматизованих систем управління.

На ринку програмного забезпечення існує велика кількість автоматизованих систем управління з різною функціональністю. Тому можливі різні варіанти застосування сукупності таких систем [4, 5]:

— MRP (Material Requirement Planning, планування потреби в матеріалах) — одна з найбільш популярних у світі логістичних концепцій; зустрічається, як правило, у складі застарілих інформаційних систем підприємств;

— MRP II являє собою більш розвинену концепцію в порівнянні з MRP, реалізує методологію, спрямовану на більш широке охоплення ресурсів підприємства, яка включає планування не тільки в натуральному, але й у грошовому вираженні;

— MES (Manufacturing Execution System, виробнича виконавча система) — корпоративна система управління виробництвом, яка призначена для розв'язання завдань синхронізації, координації, аналізу й оптимізації випуску продукції в рамках будь-якого виробництва;

— ERP (Enterprise Resource Planning, планування ресурсів підприємства) реалізує організаційну стратегію інтеграції виробництва і операцій, управління трудовими ресурсами, фінансового менеджменту і управління активами, орієнтована на безперервне балансування й оптимізацію ресурсів підприємства; забезпечує загальну модель даних і процесів для всіх сфер діяльності підприємства.

Крім того, на ринку також присутні програмні продукти з більш вузькою функціональністю. До них, наприклад, можна віднести [5]:

— WMS (Warehouse Management System, система управління складом) — забезпечує автоматизацію й оптимізацію всіх процесів складської роботи профільного підприємства, містить у собі засоби для управління топологією складу і параметрами товарної номенклатури, планування складських операцій, управління ресурсами, застосування різних методик зберігання й обробки вантажів;

— CRM (Customer Relationship Management, управління зв'язками із клієнтами) — система, яка призначена для автоматизації стратегій взаємодії із замовниками, зокрема, для підвищення рівня продажів, оптимізації маркетингу й поліпшення обслуговування клієнтів шляхом

збереження інформації про клієнтів і історії взаємин з ними, установлення й поліпшення бізнес-процесів і наступного аналізу результатів;

— SCM (Supply Chain Management, управління ланцюгами поставок) — система, яка призначена для автоматизації й управління всіма етапами постачання підприємства й для контролю всього руху товарів на підприємстві; дозволяє значно краще задовольнити попит на продукцію компанії й значно знизити витрати на логістику й закупівлі; охоплює весь цикл закупівлі сировини, виробництва і продажу товару;

— KPI (Key Performance Indicators, ключові показники ефективності) — система оцінки ключових показників ефективності, яка допомагає організації визначити досягнення стратегічних і тактичних (операційних) цілей.

Рівень забезпечення підприємства інформаційними технологіями (IT) диференціюється за такими типами [5]: успішно впроваджена будь-яка з відомих ERP-систем; перебуває в процесі реалізації обраної ERP-системи; впроваджена інтегрована інформаційна система, розроблена "під замовлення", яка включає в себе компоненти для забезпечення автоматизації різних функцій, але не відповідає сучасному рівню і вимогам нових стандартів, що постійно змінюються; у процесі розвитку впроваджено різні, не пов'язані між собою системи обліку і управління підприємством за окремими напрямками діяльності; була спроба впровадити промислову систему, характеристики якої відповідають вимогам одного з прийнятих стандартів, але результат впровадження — незадовільний; практично не використовуються інформаційні технології в управлінні процесами й ресурсами.

Планування впровадження програмних систем перелічених класів в залежності від цілей і наявних умов адаптації вимагає оцінки підприємства з точки зору використання інформаційних систем, яке можна охарактеризувати ступенем покриття окремих функцій інформаційними системами управління.

Пропонуємо алгоритм оцінки покриття функцій управління підприємства інформаційними системами, яка дозволить визначати рівень і динаміку забезпечення підприємства інформаційними системами.

Представимо всю множину функцій підприємства у вигляді множини  $F = \{f_i^p, i = \overline{1, N_F}\}$ . Для функцій  $f_i^p$  з множини  $F$  повинна бути визначена послідовність виконання деякої множини функцій  $F_{in} = \{f_j^p\}, F_{in} \rightarrow f_i^p, \forall f_j^p \in F, j \neq i$ .

Крім того, функція може бути такою, що повинна бути попередньо виконана для виконання множини інших функцій  $F_{out} = \{f_k^p\}, f_i^p \rightarrow F_{out}, \forall f_k^p \in F, k \neq i$ .

Для кожної функції  $f_i^p$  необхідно визначити  $X_F = X(f_i^p)$  — набір даних, які необхідні для виконання функції  $f_i^p$ , і  $Y_F = Y(f_i^p)$  — набір даних, що отримані в результаті виконання функції (рис. 1).

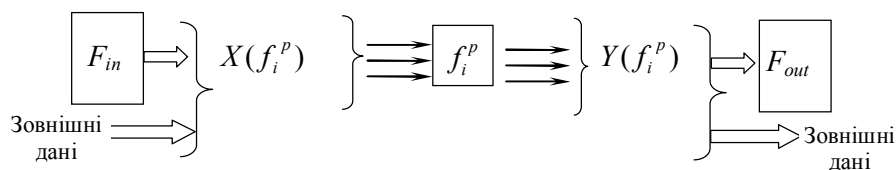


Рис. 1. Схема здійснення гіпотетичної функції підприємства з вхідними і вихідними даними

Таким чином, функцію  $f_i^p$  можна представити у вигляді кортежу  $\langle F_{in}, F_{out}, X_F, Y_F \rangle$ .

Поточний стан покриття функцій підприємства пропонуємо характеризувати ступенем і якістю покриття.

Ступінь покриття функцій автоматизованими ІСУ визначається за формулою

$$\delta = \sum_{i=1}^{|F'|} k_{f_i}, \quad (1)$$

де  $F'$  — множина автоматизованих функцій,  $F' \subseteq F$ ;

$k_{f_i}$  — коефіцієнт важливості функції  $f_i^p$  для підприємства, який оцінюється експертом предметної галузі,  $\sum_{i=1}^{|F'|} k_{f_i} = 1$ .

Тому що функції підприємства можуть бути автоматизовані з використанням сукупності інформаційних систем управління,  $F'$  можна розбити на підмножини:  $F' = \{F^{a_l}\}$ , де  $F^{a_l}$  — підмножина функцій  $F'$ , що автоматизована за допомогою ІСУ  $a_l$ ;  $\{a_l\} = A'$  — множина автоматизованих ІСУ, що використовуються на підприємстві.

Якщо існує покриття функцій підприємства здійснюється за допомогою єдиної ІСУ, тобто  $|A'| = 1$ , показник можливості покриття однієї додаткової функції  $f_i^p$  оцінюється з використанням  $a_l$

$$C_{f_i^p}^{a_l} = \frac{S_{f_i^p}^{a_l}}{S^{a_l} + S_{f_i^p}^{a_l}} \cdot k_{f_i}, \quad (2)$$

де  $S_{f_i^p}^{a_l}$  — вартість реалізації функції  $f_i^p$ ;

$S^{a_l}$  — вартість впровадження системи  $a_l$ .

$C_{f_i^p}^{a_l} = 0$ , якщо покриття функції системою неможливе.

Можливість покриття всіх непокритих функцій з використанням  $a_l$  визначається за формулою

$$C_{F \setminus F'}^{a_l} = \frac{\sum_{i=1}^{|F \setminus F'|} k_{f_i} S_{f_i^p}^{a_l}}{S^{a_l} + \sum_{i=1}^{|F \setminus F'|} S_{f_i^p}^{a_l}}. \quad (3)$$

Якщо існує покриття функцій підприємства виконується за допомогою множини ІСУ, тобто  $|A'| > 1$ , необхідно оцінити показник  $C_{F \setminus F'}^{a_l}$  для кожної  $a_l \in A'$ .

Якщо існують функції, для яких  $C_{f_i^p}^{a_l} = 0$ , то необхідно розглянути можливість впровадження додаткових ІСУ  $a_k, k \neq l$ .

Якість покриття всієї множини функцій  $F$  можна оцінити як

$$\theta = r_T \cdot r_R, \quad (4)$$

де  $r_T$  — параметр, який оцінює відповідність  $A'$  сучасним потребам в області ІСУ; оцінюється експертом в ІТ-галузі,  $0 \leq r_T \leq 1$ ;

$r_R$  — параметр, який оцінює вартість реорганізації  $A'$ ,  $r_R = \min(C_{F \setminus F'}^{a_l}), l = \overline{1, |A'|}$ ,  $0 \leq r_R \leq 1$ .

При визначенні  $S_{f_i^p}^{a_l}$  необхідно врахувати такі варіанти реорганізації покриття функції  $f_i^p$ :

— додаткове програмування для існуючої ІСУ  $a_l \in A'$ ;

— налаштування  $a_l$ ;

— купівлю додаткового компонента для  $a_l$ .

Щоб оцінити можливість поліпшення поточних показників  $\delta$  і  $\theta$ , необхідно сформуувати множину варіантів покриття функцій підприємства припустимими системами:  $V = \{v_j\}$ .

Нехай  $A$  — множина припустимих систем. До припустимих систем належать такі системи, які можуть бути впроваджені на підприємстві, або які вже впроваджені, але мають можливість розвитку.

Для кожної функції  $f_i^p$  й кожної підмножини  $A_k \subseteq A$ , в окремому випадку  $|A_k| = 1$  необхідно визначити множини вхідних і вихідних даних, які забезпечуються  $A_k$  для відповідної функції,

$$X'(f_i^p)_{A_k} \subseteq X(f_i^p), Y'(f_i^p)_{A_k} \subseteq Y(f_i^p).$$

Варіант  $v_j^{A_k}$  може бути представлений кортежем  $\langle X', Y', \theta_{v_j} \rangle$ , де  $X'$  й  $Y'$  — об'єднані множини вхідних і вихідних даних усіх функцій підприємства, відповідно,  $\theta_{v_j}$  — якість покриття, забезпечуваного варіантом  $v_j^{A_k}$ .

Якщо  $|X'| = |X|$ ,  $|Y'| = |Y|$ ,  $\theta_{v_j} \rightarrow 1$ , варіант  $v_j^{A_k}$  є прийнятним для підприємства.

Пошук варіантів покриття для конкретного підприємства можна виконати з використанням автоматизованої системи. Для цього до бази даних такої системи експертами в області ІТ вноситься попередня інформація для управлінських рішень. Далі формуються вхідні дані для конкретного підприємства.

Для зберігання інформації, яка дозволить виконувати необхідні розрахунки для перерахованих оцінок, пропонується модель даних (рис. 2).

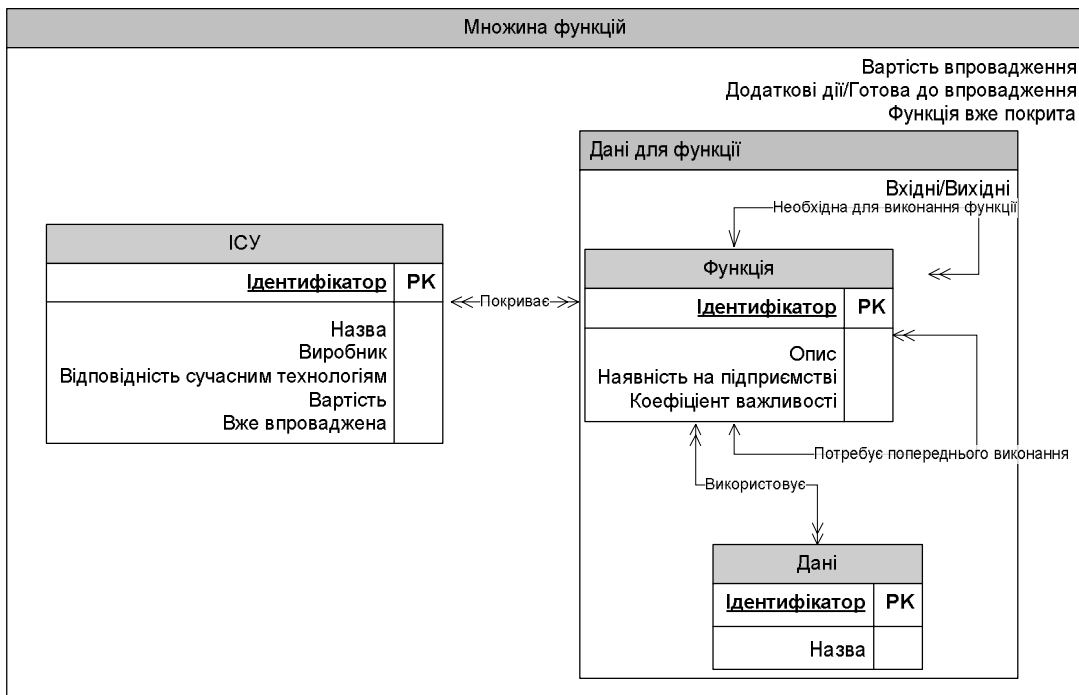


Рис. 2. Модель даних для автоматизованої обробки оцінки покриття функцій підприємства припустимими ІСУ

Запропоновані показники ступеня та якості існуючого покриття функцій підприємства інтегрованими системами управління дозволяють кількісно оцінити відповідність впроваджених

автоматизованих систем сучасними інформаційними технологіями, обрати варіанти покриття функцій підприємства прийнятними варіантами автоматизації.

Розроблена модель даних для реалізації автоматизованих розрахунків при пошуку оптимальних варіантів покриття множини функцій підприємства припустимими інтегрованими системами управління дає можливість автоматизувати процес оптимізації покриття функцій підприємства.

### Література

1. Чорна, О.Ю. Елементи системи управління в інтегрованих структурах промисловості / О.Ю. Чорна // Вісн. Хмельниц. нац. ун-ту. Екон. науки. — 2010. — Т. 1, № 5. — С. 215 — 218.
2. Подчасова, Т.П. Функціональні задачі управління віртуальним виробництвом / Т.П. Подчасова // Екон.-мат. моделювання соціал.-екон. систем: Зб. наук. пр. МННЦ ІТ і С. — 2007. — Вип. 12. — С. 38 — 48.
3. Брадул, О.М. Обліково-аналітичне забезпечення менеджменту корпорацій: [моногр.] / О.М. Брадул. — К.: КНТЕУ, 2009. — 356 с.
4. Ступа, В.І. Методи оцінки критеріїв ефективності та результативності інтегрованих систем управління / В.І. Ступа, С.С. Семенюк // Вост.-Европ. журн. передовых технологий. — 2006. — № 4/2 (22). — С. 13 — 16.
5. Пришвин, М. ERP как интегрированная система управления предприятием [Электронный ресурс] / М. Пришвин; RBC Group. — <http://www.rbcgrp.com/erp-system.html>. 18.02.2012.

### References

1. Chorna, O.Yu. Elementy systemy upravlinnia v intehrovanykh strukturakh promyslovosti [Elements of Control Systems in Integrated Industrial Structures] / O.Yu. Chorna // Visn. Khmelnyts. nats. un-tu. Ekon. nauky. [Herald of Khmelnytskyi Nat.Univ. Econ. Sciences]. — 2010. — # 5. — Vol. 1. — pp. 215 — 218.
2. Podchasova, T.P. Funktsionalni zadachi upravlinnia virtualnym vyrobnytstvom [Functional Problems of Virtual Production Management] / T.P. Podchasova // Ekon.-mat. modeliuvannia sotsial.-ekon. system. [Econ. and math. modeling of social and econ. systems: Collected Works IRTCITS]. — 2007. — Producing 12. — pp. 38 — 48.
3. Bradul, O.M. Oblikovo-analitychne zabezpechennia menedzhmentu korporatsii: [monohr.] [Accounting and Analytical Support for Corporations Management: Monogr.] / O.M. Bradul // Kyi, 2009. — 356 p.
4. Stupa, V.I. Metody otsinky kryteriiv efektyvnosti ta rezultatyvnosti intehrovanykh system upravlinnia [Methods of Evaluating the Criteria of Efficiency and Effectiveness of Integrated Management Systems] / V.I. Stupa, S.S. Semeniuk // Vost.-Evrop. zhurn. peredovykh tekhnologiy [East Europ. J. of Advanced Technologies]. — 2006. — # 4/2 (22). — pp. 13 — 16.
5. Prishvin, M. ERP kak integrirovannaya sistema upravleniya predpriyatiem [ERP as an Integrated Enterprise Management System] [Electronic resource] / M. Prishvin; RBC Group. — Available at: <http://www.rbcgrp.com/erp-system.html>. 18.02.2012.

Рецензент канд. техн. наук, доц. Одес. нац. політехн. ун-ту Любченко В.В.

Надійшла до редакції 29 лютого 2012 р.