

УДК 65.014:519.237.7.

С.Р. Ладик

Львівська комерційна академія,
кафедра ІСМ

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ТА АПАРАТУ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ СИНТЕЗУ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ

© Ладик С.Р., 2003

Розглянуто можливість використання апарату факторного аналізу при моделюванні організаційної структури підприємства. Пропонується модель синтезу та удосконалення організаційної структури, яка ґрунтується на основних положеннях функціонально-технологічного підходу. Формування структурних одиниць здійснюється за критерієм мінімізації взємозв'язків між окремими елементами структури. Сила зв'язку між бізнес-функціями оцінюється експертним шляхом. Композиція бізнес-функцій на групи та формування підрозділів виконується, виходячи із “близькості” (зв'язності) бізнес-функцій з використанням апарату факторного аналізу.

The possibility of factor analysis' staff usage while modelling of the organizational structure of the enterprise is considered in this article. The model of synthesis and improving of the organizational structure, which is based on the essential issues of the functional and technologic approach is offered there. Forming of structural units is fulfilled according to the criterion of minimization of correlations among separate structure's elements. Power of relationship between business functions is astimated by expert way. Composition of business functions into groups and forming of subdivisions is performed, which is based upon “the connection” of business functions with usage of factor analysis' staff.

Задача проектування організаційних структур є, з одного боку, класичною і традиційною, а з іншого, через свою складність, невизначеність та багатofакторність не має до сьогоденішнього часу строгого вирішення. Особливої актуальності набувають дослідження в цій області на етапі формування ринкових відносин, що обумовлюється появою структур перехідного типу та необхідністю перебудови існуючих організаційних структур.

Оскільки на даний час відсутня розвинута теоретична база побудови організаційних структур, при розв'язанні практичних завдань, що виникають у даній області, здебільшого переважає емпіричний підхід. Емпіричний підхід реалізується на основі застосування експериментальних залежностей, що пов'язують характеристики організаційної структури з економічними, технічними та іншими чинниками. Однак, оскільки даний прийом є індуктивним і основою його є явище, а не на сутність механізмів певних залежностей, його використання не дає можливості зворотнього переходу від загального до часткового. Отже, емпіричний підхід не містить методів формування раціональної організаційної структури, а моделі, що використовуються в його межах, можуть допомогати лише перенести деякий позитивний досвід всередині виділеної групи підприємств.

У межах теоретичного підходу використовуються аналітичні та статистичні моделі. Аналітичні моделі більш пристосовані для визначення оптимальних рішень, однак враховують меншу кількість факторів і завжди вимагають певних припущень і спрощень. Використання статистичних моделей не вимагає великих спрощень та дозволяє врахувати велику кількість чинників, однак, ці моделі громіздкі та складні для пошуку оптимальних рішень, які необхідно шукати експертним шляхом.

До достатньо ефективних засобів, які можуть використовуватися в рамках теоретичного підходу, відносяться моделі, що ґрунтуються на опосередкованих критеріях ефективності, серед яких особливе місце займають методи автоматичної класифікації [1, с. 94–222]. У таких моделях розв'язання задачі оптимізації окремих параметрів організаційної структури розглядається як задача автоматичної класифікації об'єктів, тобто як процедура декомпозиції вихідної множини задач управління на групи, які мають спільні властивості.

Однак, хоча методи автоматичної класифікації достатньо широко використовуються в економічних дослідженнях, їхнє практичне використання обмежується рядом обставин, які пов'язані із обґрунтуванням тієї чи іншої форми коефіцієнтів взаємозв'язку елементів структури та вибором алгоритму їхнього групування.

Тобто, переважання емпіричного підходу у практиці удосконалення організаційних структур пояснюється, на нашу думку, відсутністю адекватних кількісних моделей. Крім того, у більшості випадків вибір варіанта організаційної структури відбувається в умовах неповної вхідної інформації, а параметри структури не піддіються кількісному вимірюванню.

Виходячи з цього, ми вважаємо, що як найбільш перспективний напрямок розвитку методів синтезу та удосконалення організаційних структур необхідно розглядати створення формалізованих процедур структуризації, які інтегрують формальні і неформальні методи і поєднують елементи емпіричного та теоретичного підходів.

У даній статті пропонується модель синтезу та удосконалення організаційної структури, в якій використовується апарат факторного аналізу та експертні оцінки. Модель ґрунтується на функціонально-структурному підході (ФСП), який є основою технологій синтезу та аналізу систем різного ступеня складності і набув свого розвитку та застосування і у проблематиці удосконалення організаційних структур управління [2, с. 76–112].

Сутність ФСП полягає в тому, що об'єкт аналізу описується як комплекс функцій, які він виконує або повинен виконувати, а в даному випадку ґрунтується на моделюванні бізнес-процесів та бізнес-функцій [3, с.76-112]. Бізнес-процесом ми будемо вважати ієрархію внутрішніх і залежних між собою функціональних дій, кінцевою метою яких є випуск продукції або окремих її компонент [3, с.259]. При цьому продукція розуміється в широкому сенсі, в тому числі матеріальна продукція, продукція інтелектуальної праці, а також надання послуг. Отже, бізнес-процес – це набір взаємопов'язаних бізнес-процедур (видів діяльності), які споживають ресурси і в результаті яких виробляється певна група продукції.

Основними категоріями бізнес-процесів є: розробка продуктів, маркетинг і збут, розробка реклами та інших видів просування товарів, матеріально-технічне постачання, виробництво, сервіс, доставка, управління, інформаційне забезпечення. Кожний бізнес-процес реалізується за допомогою сукупності бізнес-функцій, які мають ієрархічну структуру. Отже, моделювання бізнес-процесу полягає у розчленуванні більш складного процесу на складові частини і зводиться до визначення ієрархічного “дерева бізнес-

функцій”. Цей процес полягає у формуванні підфункцій, які утворюються в результаті декомпозиції бізнес-функцій безпосередньо вищого рівня ієрархії.

Бізнес-функція може бути задана вектором числових характеристик, рядковими конструкціями, розподіленими числовими величинами, реченнями природної мови. У загальному випадку множина бізнес-функцій задається як множина n -мірних векторів, де n визначає число ознак бізнес-функції, які враховуються при прийнятті рішення про наявність зв'язку між ними.

Отже, перший етап запропонованої нами методики зводиться до аналізу і декомпозиції загальної бізнес-функції підприємства на складові частини. Декомпозиція може здійснюватися за різними ознаками, що вимагає багатоаспектного аналізу. Зокрема, наведено такі ознаки: процесний аналіз, що передбачає виділення окремих процесів, операцій або дій, необхідних для виконання деякої функції; об'єктний аналіз, що передбачає розчленування деякої функції відповідно до об'єктів, необхідних для її виконання; аналіз за фазами, що передбачає поділ функції відповідно до фази або етапи її виконання; просторовий аналіз, що передбачає виділення окремих підфункцій відповідно до місця їхнього виконання.

Ми вважаємо, що основним аналізом, з позиції якого здійснюється декомпозиція бізнес-функцій на всіх рівнях ієрархії, необхідно вважати процесний. На нашу думку, це безпосередньо впливає з первинності функціонального призначення системи “підприємство” відносно її організаційної структури, яка повинна формуватися на базі структури та групування бізнес-процесів, а не на базі об'єктів, що забезпечують їхнє виконання. Одержані таким чином бізнес-функції визначають потенційні сфери діяльності підсистем організаційної структури, що знаходяться на одному рівні ієрархії.

Оскільки організаційна структура повинна відповідати стратегії, а реалізація обраної стратегії пов'язана з необхідністю забезпечити найкращі умови для координації розв'язання поставлених задач, найважливішою її властивістю є те, що в кожному підрозділі повинні бути зосереджені найбільш тісно пов'язані завдання (бізнес-функції). Завдяки цьому замикаються процеси координації у межах окремих підсистем організаційної структури, що полегшує узгодженість результатів розв'язання задач, розподіл і перерозподіл ресурсів між ними. З позицій цього підходу параметри організаційної структури ми пропонуємо розраховувати з вимоги мінімізації взаємозв'язків окремих елементів структури або її підсистем, що веде в кінцевому результаті до зменшення числа рівнів, а також до збільшення оперативності (швидкодії) системи управління.

У межах даного підходу виникає задача знаходження такого розбиття (декомпозиції) множини бізнес-функцій на підмножини, що не перетинаються, яке б забезпечило мінімізацію взаємних зв'язків між бізнес-функціями, включеними у різні підмножини (що еквівалентно максимізації взаємозв'язків бізнес-функцій, включених у одні підмножини).

Отже, поставлена задача є задачею автоматичної класифікації і зводиться до декомпозиції вихідної множини A бізнес-функцій на підмножини A_1, A_2, \dots, A_N , що не перетинаються.

Декомпозиція множини A задається такими умовами:

$$A = \bigcup_{\mu=1}^N A_{\mu}, \quad A_{\mu} \cap A_m = \emptyset, \quad \mu \neq m, \quad \mu, m = \overline{1, N},$$

де N — шукана множина груп бізнес-функцій.

У загальному випадку формалізація взаємозв'язків бізнес-функцій може бути здійснена шляхом введення невід'ємної і симетричної функції (“коефіцієнт близькості”) ρ_{ij} , $i, j = \overline{1, M}$, де M – кількість бізнес-функцій, отриманих в результаті декомпозиції бізнес-функцій безпосередньо вищого рівня ієрархії.

Функція ρ_{ij} , $i, j = \overline{1, M}$ характеризує силу попарних зв'язків між елементами i та j і її значення тим більше, чим відповідні функції сильніше пов'язані між собою, що обумовлює необхідність їхньої узгодженої реалізації у межах одного структурного підрозділу. Поняття зв'язку в даному випадку повинно включати як характеристику безпосередньої взаємодії елементів, так і матеріальні, інформаційні потоки між елементами тощо.

Цільова функція, що відображає мінімізацію взаємних зв'язків, між відповідними бізнес-функціями, які включені у різні підмножини, може бути задана функціоналом [4, с.322]:

$$F = \sum_{\mu=1}^{N-1} \sum_{m=\mu+1}^N \sum_{i \in A_{\mu}} \sum_{j \in A_m} \rho_{ij} \rightarrow \min_{A_1 \dots A_N},$$

де A — множина бізнес-функцій, A_1, A_2, \dots, A_N — підмножини бізнес-функцій, що не перетинаються, $\rho_{ij} = \rho(i, j)$ — критерій (“міра”) близькості, для якої справедливі умови:

$$0 \leq \rho_{ij} \leq 1, \text{ для } i \neq j, \quad \rho_{ii} = 1, \text{ для } \rho_{ij} = \rho_{ji}.$$

У межах даного критерію здійснюється групування функцій за горизонтальними координативними зв'язками, а не відображається характер субординаційних зв'язків між групами функцій.

Хоча загальна постановка задачі, описана вище, має досить абстрактний характер та вимагає деталізації, ми прийmemo її за теоретичну основу побудови концептуальної моделі синтезу та удосконалення організаційної структури. Отже, після декомпозиції бізнес-функції на окремі підфункції виникає проблема групування підфункцій, розміщених на деякому рівні ієрархічної структури, в окремі підмножини, що не перетинаються. Виходячи з теоретичних міркувань, описаних вище, групування підфункцій передбачає необхідність аналізу їхньої “міри близькості”.

Більшість алгоритмів і методик, які пропонуються у науковій літературі для оцінки міри близькості та використовуються у межах класифікаційних методів синтезу та удосконалення організаційних структур, є значною мірою абстрактними і стосуються структуризації задач управління, а не бізнес-функцій. Крім того, оцінка міри близькості, яка ґрунтується на кількісному вимірюванні функції ρ_{ij} , має певний ступінь невизначеності та значною мірою визначається специфікою конкретної задачі автоматичної класифікації, а тому виділити певну послідовність етапів, якої необхідно дотримуватися в кожній ситуації, практично неможливо.

Виходячи з цього, оцінювати силу зв'язку між бізнес-функціями ми пропонуємо експертним шляхом, користуючись певною шкалою. Якщо розглядати зв'язки між бізнес-функціями як стохастичні, структуризувати, тобто групувати підфункції, розміщені на деякому рівні ієрархічної структури, у окремі підмножини можна з використанням факторного аналізу [5]. Можливість використання факторного аналізу для раціоналізації середніх ланок управління розглядається також в роботах [1, 6].

Розглянемо можливість використання апарату факторного аналізу у межах моделі синтезу та удосконалення організаційної структури. Нехай $Z = \{a_i\}_{i=1}^M$ — множина бізнес-функцій, які реалізують деякий бізнес-процес підприємства і які отримано в результаті декомпозиції деякої бізнес-функції безпосередньо вищого рівня ієрархії, де M — кількість бізнес-функцій, $i = \overline{1, M}$.

Побудуємо матрицю $S_{M \times M}$, елементами якої є експертні оцінки, які характеризують силу зв'язку між бізнес-функціями. Для оцінювання сили зв'язку задамо шкалу такого вигляду:

4 — надвисока сила зв'язку; 3 — дуже важливий зв'язок; 2 — важливий зв'язок (бажаність тісних контактів); 1 — підфункції слабо пов'язані; 0 — підфункції не пов'язані, об'єднання у межах одного підрозділу небажане.

На основі матриці $S_{M \times M}$ побудуємо кореляційну матрицю $K_{M \times M}$. Зв'язки між бізнес-функціями будемо розглядати як стохастичні і припишемо їм коефіцієнти, які визначаються на основі отриманих раніше експертних оцінок.

На основі кореляційної матриці побудуємо матрицю факторного відображення $L_{M \times R}$, де R — виділені фактори, $R < M$. Елементами матриці $L_{M \times R}$ є факторні навантаження M бізнес-функцій за R факторами. Кількість виділених факторів будемо інтерпретувати як число виділених структурних одиниць (перерахунок виконується для різних значень R). При цьому підфункції, які мають високі факторні навантаження за даним фактором, віднесемо до одного підрозділу.

Отже, формування підрозділів у межах деякого рівня ієрархічної структури описується такою схемою:

- формування множини бізнес-функцій;
- побудова матриці $S_{M \times M}$, елементами якої є експертним шляхом одержані сили зв'язку між бізнес-функціями;
- побудова матриці $K_{M \times M}$ коефіцієнтів кореляції між факторами;
- побудова матриці $L_{M \times R}$ — факторного відображення, елементами якої є факторні навантаження M функцій за R факторами. Кількість виділених факторів відповідає числу підрозділів (перерахунок виконується для різних значень R);
- розподіл функцій за факторами, при якому кожній функції ставиться у відповідність один фактор. Функції, виділені за кожним фактором, відносяться до одного підрозділу.

Для формування підрозділів, які знаходяться на наступному рівні ієрархічної структури, необхідно виконати декомпозицію відповідних бізнес-функцій у межах кожного підрозділу та повторити послідовність кроків 2–5 даної методики.

Перевагою запропонованої методики є поєднання на окремих її етапах методів формального аналізу та методів, що мають якісний характер, тобто вимагають використання досвіду експертів. Крім того, окремі етапи даної методики можуть бути достатньо просто автоматизовані засобами пакета прикладних програм STATISTICA 5.0. Так, кореляційну матрицю та матрицю факторного відображення можна побудувати, користуючись засобами ППП STATISTICA 5.0.

Дана методика може бути використана як для синтезу організаційної структури, так і для її удосконалення. У випадку удосконалення існуючої організаційної структури здійснюється моделювання та декомпозиція бізнес-функцій у межах деякого рівня організаційної структури або підрозділу, а відтак, експертним шляхом оцінюється сила

їхнього взаємозв'язку. Використовуючи апарат факторного аналізу та засоби ППП STATISTICA 5.0., отримуємо розбиття множини бізнес-функцій та формування підрозділів безпосередньо нижчого рівня ієрархії. Дана концептуальна модель може бути розвинена і використана на окремих етапах у межах побудови формалізованих комп'ютерних процедур, призначених як для синтезу, так і для удосконалення організаційних структур.

1. Лейбкінд А.Р., Рудник Б.Л., Тихомиров А.А. *Математические методы и модели формирования организационных структур управления.* — М.: Из-во Моск. ун-та, 1982. — 230 с. 2. Кравченко В.Ф., Кравченко Е.Ф., Забелин П.В. *Организационный инжиниринг: Учеб. пособие.* — М.: “Издательство ПРИОР”, 1999. — 256 с. 3. Мазур И.И., Шапиро В.Д. *Реструктуризация предприятий и компаний.* — М.: Экономика, 2001. — 453 с. 4. Валуев С.А., Волкова В.Н. и др. *Системный анализ в экономике и управлении производства: Учебник для студентов, обучающихся по специальности “Экономическая информация и АСУ”.* — Л.: Политехника, 1991. — 398 с. 5. Плюта В. *Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях. Методы таксономии и факторного анализа: Пер. с польск.* — М.: Статистика, 1980. — 150 с. 6. Kilman B. *Social system design.* N.Y., 1977.

УДК 681.3:625.712

В.В. Мазур

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра САПР

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ЛОГІЧНОМУ РІВНІ

© Мазур В.В., 2003

Розглянуто можливості і особливості автоматизованого проектування транспортних мереж на функціонально-логічному рівні.

The possibilities and specific features of transportation networks CAD on a functional-logical level are considered in the paper.

Ріст кількості транспортних засобів та інтенсивності їх руху ставить підвищені вимоги до проектування та організації функціонування пасажирсько-транспортної системи міста. Пасажирсько-транспортна система міста (ПТС) є складною організаційно-технічною (технологічною) системою. Інтеграційний характер цієї системи охоплює питання організації руху транспорту та пасажирських потоків, містобудування, будівництва доріг та транспортної інфраструктури, виготовлення відповідних транспортних засобів, забезпечення екологічних вимог та ін. Вирішення задач проектування, планування та оптимізації вимагає розробки і аналізу складних математичних моделей, які враховують комплексну взаємодію складових ПТС. Ефективне вирішення таких задач, зважаючи на їх складність та велику розмірність, неможливе без застосування засобів обчислювальної техніки, спеціалізованого програмного забезпечення та новітніх інформаційних технологій.