

Н. Э. Трусевич, доц., канд. экон. наук  
Е. П. Бабурко, студентка 5 курса  
(БГТУ, г. Минск)

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД

Иерархические структуры получили наиболее широкое распространение при проектировании систем управления. При этом они могут отличаться количеством звеньев управления, числом уровней иерархии, нормой управляемости и т. д. Выбор оптимальной структуры из ряда возможных должен базироваться на сравнении количественных характеристик структуры аппарата управления.

Сложность системы управления можно охарактеризовать следующими параметрами (сложностями): системной  $C_c$ ; собственной  $C_o$  и взаимной  $C_v$ .

Системная сложность определяется по формуле [1]:

$$C_c = \log_2 n_M, \quad (1)$$

где  $n_M$  — количество звеньев управления на нижнем уровне;  $M$  — количество уровней в системе управления.

Собственная сложность определяется по формуле [2]:

$$C_o = \sum_{i=1}^N \log_2 \lambda_i, \quad (2)$$

где  $N$  — количество звеньев в системе управления;  $\lambda_i$  — норма управляемости некоторого звена  $i$ .

Соотношение, определяющее взаимосвязь системной, собственной и взаимной сложности системы [1]:

$$C_c = C_o + C_v. \quad (3)$$

Собственная сложность  $C_o$  представляет собой суммарную сложность (содержание) элементов системы вне связи их между собой (в случае прагматической информации — суммарную сложность элементов, влияющих на достижение цели). Системная сложность  $C_c$  представляет содержание системы как целого (например, сложность ее

использования). Взаимная сложность  $C_B$  характеризует степень взаимосвязи элементов в системе (т. е. сложность ее устройства, схемы, структуры) [1].

При различной сложности элементов сравнительный анализ с использованием оценок  $C$  может дать неверный результат. Поэтому пользуются относительными характеристиками, приведенными к собственной сложности.

Разделив члены выражения (3) на  $C_o$ , получим два сопряженных коэффициента:

$$\alpha = -C_B / C_o; \quad (4)$$

$$\beta = C_c / C_o; \quad (5)$$

где  $\beta = 1 - \alpha$ .

Коэффициент  $\alpha$  характеризует степень целостности, связности, взаимозависимости элементов системы. Для организационных структур  $\alpha$  может быть интерпретирована как характеристика устойчивости, управляемости, степени централизации управления.

Коэффициент  $\beta$  характеризует самостоятельность, автономность частей в целом, степень использования возможностей элементов. Для организационных структур  $\beta$  можно назвать коэффициентом использования элементов в системе.

Знак минус в выражении (4) введен для того, чтобы  $\alpha$  было положительным, поскольку  $C_B$  в устойчивых системах, для которых характерно  $C_o > C_c$ , формально имеет отрицательный знак. Связанное (остающееся как бы внутри системы) содержание  $C_B$  характеризует работу системы на себя, а не на выполнение стоящей перед ней цели (чем и объясняется отрицательный знак  $C_B$ ).

Последнее важно учитывать при формировании организационных структур управления. Проведем сравнительный анализ иерархических структур (рис.), которые могут отображать варианты организационной структуры системы управления, включающие разное число заместителей директора (второй сверху уровень иерархии) и подчиненных им управленческих подразделений.

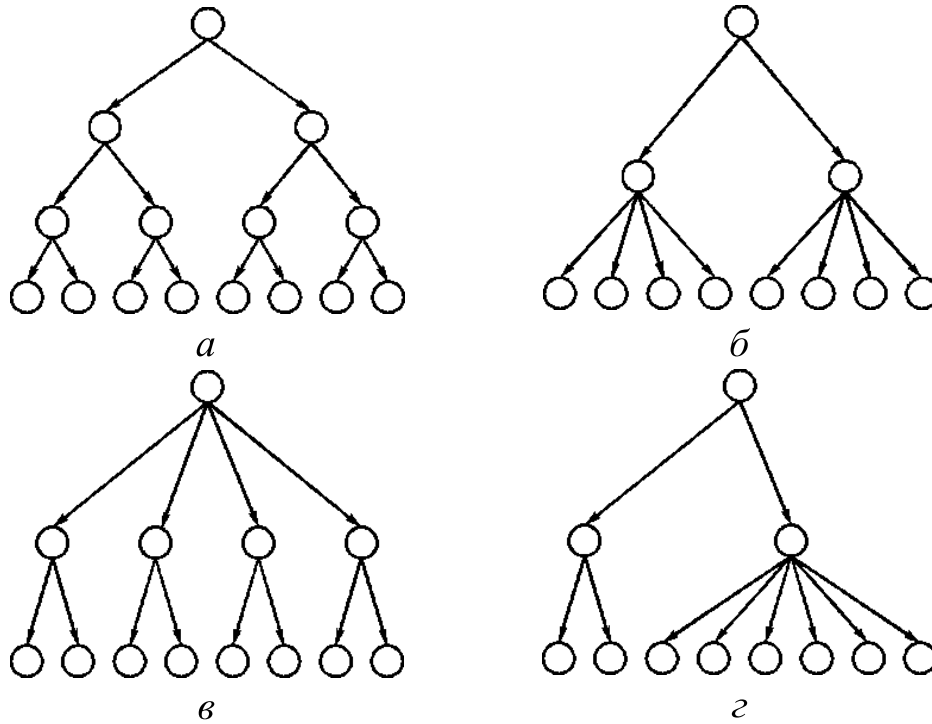


Рис. Иерархические организационные структуры управления:  
*a* — схема 1:  $M = 4, \lambda = 2$ ; *б* — схема 2:  $M = 3, \lambda_1 = 2, \lambda_2 = 4$ ; *в* —  
схема 3:  $M = 3, \lambda_1 = 4, \lambda_2 = 2$ ; *г* — схема 4:  $M = 3, \lambda_1 = 2, \lambda_2^1 = 2, \lambda_2^2 = 6$

Сопоставляя структуры с использованием расчетов приведенных коэффициентов, можно сделать, следующие выводы. Если рассматривается организационная структура предприятия, то  $\alpha$  можно трактовать как устойчивость системы, степень сохранения ее целостности, а оценку  $\beta$  — как коэффициент использования возможностей элементов, их свободу. Иными словами, увеличение  $\beta$  можно трактовать как децентрализацию управления, а  $\alpha$  как степень централизации управления. Тогда при стремлении к демократизации, децентрализации управления, к более эффективному использованию возможностей сотрудников или структурных подразделений, предоставлению им большей самостоятельности следует выбрать структуру, приведенную на рис., *г*. А при стремлении сохранить целостность предприятия, усилить централизованное управление следует отдать предпочтение структурам, приведенным на рис., *а*, из трехуровневых структур — на рис., *в*.

Количество информации  $I_X$ , характеризующей схему управления, определяется по классической формуле Хартли [3]:

$$I_X = \log_2 n_M. \quad (6)$$

В работе [3] предложено системное обобщение классической формулы Хартли (6):

$$I_{ХЛ} = \log_2 n_M^\varphi = \log_2 \sum_{m=1}^M C_{n_M}^{n_m}, \quad (7)$$

где  $\varphi$  — коэффициент эмерджентности (системности) Хартли, характеризующий уровень системной организации структуры;  $m$  — текущий уровень в системе управления;  $n_m$  — количество звеньев на уровне  $m$ ;  $C_{n_M}^{n_m}$  — число сочетаний из  $n_M$  по  $n_m$ .

Результаты расчета количества информации, характеризующей схему управления, по формуле (7) приведены в таблице. Видно, что  $I_{ХЛ}$  зависит от количества уровней в системе управления. Однако для схем различных по структуре, но имеющих одинаковое количество звеньев на уровнях (рис., б, г), показатель  $I_{ХЛ}$  одинаков. Таким образом, показатель в виде (7) не в полной мере характеризует структуру схем управления.

Для исправления данного недостатка необходимо модифицировать формулу (7):

$$I_{ХМ} = \log_2 \left[ n_M + \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^{n_m} C_{n_M}^{\lambda_{m_i}} \right]. \quad (8)$$

Учитывая (6), (7) и (8), получим следующее выражение для коэффициента эмерджентности Хартли:

$$\varphi = \frac{\log_2 \left[ n_M + \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^{n_m} C_{n_M}^{\lambda_{m_i}} \right]}{\log_2 n_M}. \quad (9)$$

Результаты расчетов по (6)–(9) приведены в таблице. Коэффициент эмерджентности Хартли  $\varphi$  был введен в работе [3] для количественной оценки уровня системной организации структур. Его значение с практической точки зрения за-

ключается в том, что (9) дает возможность для заданного количества элементов разрабатывать структуры с максимальным уровнем системности. Как показали расчеты, у схемы с  $M = 4$   $\varphi$  больше, чем у схем с  $M = 3$ . Для схем с  $M = 3$  коэффициент эмерджентности имеет наибольшее значение для схемы 2.

Таблица. Параметры иерархических структур управления

Параметр	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 4
$N$	15	11	13	11
$C_c$ , бит	3,000	3,000	3,000	3,000
$C_o$ , бит	7,000	5,000	6,000	4,700
$C_b$ , бит	-4,000	-2,000	-3,000	-1,700
$\alpha$	0,571	0,400	0,500	0,362
$\beta$	0,429	0,600	0,500	0,638
$I_x$ , бит	3,000	3,000	3,000	3,000
$I_{xл}$ , бит	6,741	5,209	6,304	5,209
$I_{xм}$ , бит	8,741	8,644	8,484	8,304
$\varphi$	2,914	2,881	2,828	2,768

Таким образом, предлагаемая модификация формулы Хартли (8) позволяет количественно сравнивать схемы управления с одинаковым количеством уровней иерархии и звеньев на них. Как видно в таблице,  $I_{xм}$  для всех схем имеет разные значения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова, В. Н. Основы теории систем и системного анализа / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 520 с.
2. Кулак, М. И. Методы теории фракталов в технологической механике и процессах управления: полиграфические материалы и процессы / М. И. Кулак, С. А. Ничипорович, Д. М. Медяк. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 419 с.
3. Луценко, Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами / Е. В. Луценко. – Краснодар: КубГАУ, 2002. – 605 с.