

## МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОТОК В МАТРИЧНЫХ СТРУКТУРАХ УПРАВЛЕНИЯ

The article is devoted to studying of fractal information stream in matrix schemes of organizational management. Passage of the information on levels of control systems is described by means of calculation of resistance at each level. In result the dependence between fractal dimension and intensity of an information stream for matrix schemes with various norm of controllability is received.

На структуру информационного потока, проходящего через уровни системы управления, влияет ее тип. Организация потока в штабных и матричных схемах в отличие от стандартных линейных и функциональных иная. Поэтому расчет сложности в них, и соответственно, фрактальной размерности имеет свои особенности.

Под матричной структурой организационного управления понимают такую структуру, в которой линейно-функциональное управление дополняется управлением по специальным программам и проектам. Руководитель проекта отвечает за его планирование и ход выполнения, сообщает информацию о проекте другим работникам, находящимся на том же уровне управления [1].

Руководитель проекта в отличие от руководителей функциональных подразделений подчиняется непосредственно директору предприятия (как в штабной схеме), поэтому управленческое решение исходит от одного руководящего звена. Таким образом, в линейно-функциональную структуру вводятся особые штабные органы, которые координируют существующие горизонтальные связи по выполнению конкретной программы (проекта), сохраняя при этом вертикальные отношения, свойственные данной структуре. В отличие от штабной схемы управления количество проектов неограниченно, поэтому расчеты фрактальной размерности будут иметь свою спе-

цифику. Организационная структура матричной схемы показана на рис. 1.

Энтропия системы управления выражается через показатели сложности [2]. Для матричных схем с количеством проектов  $n$  системная сложность определяется следующим образом:

$$C_0 = \log_2 \lambda_1 + (\lambda_1 - n) \log_2 \lambda_2 + \dots + (\lambda_1 - n) \lambda_2 \dots \lambda_{M-1} \log_2 \lambda_M. \quad (1)$$

Сопротивление на  $M-1$  уровне схемы управления

$$R_{M-1} = R \frac{a^{M-1}}{(\lambda_1 - n) \lambda_2 \dots \lambda_{M-1}}. \quad (2)$$

Соответственно общее сопротивление:

$$R_s = R + R \frac{a}{\lambda_1} + R \frac{a^2}{\lambda_1 \lambda_2} + \dots + R \frac{a^{M-1}}{\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{M-1}} = R \left[ 1 + \frac{a}{\lambda_1} + \frac{a^2}{\lambda_1 \lambda_2} + \dots + \frac{a^{M-1}}{\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{M-1}} \right]. \quad (3)$$

Фрактальная размерность на первом уровне:

$$D_1 = \frac{\ln \lambda_1}{\ln a} \quad (4)$$

$$a = \lambda_1^{\frac{1}{D_1}} = \lambda_2^{\frac{1}{D_2}} = \dots = \lambda_M^{\frac{1}{D_M}}. \quad (5)$$

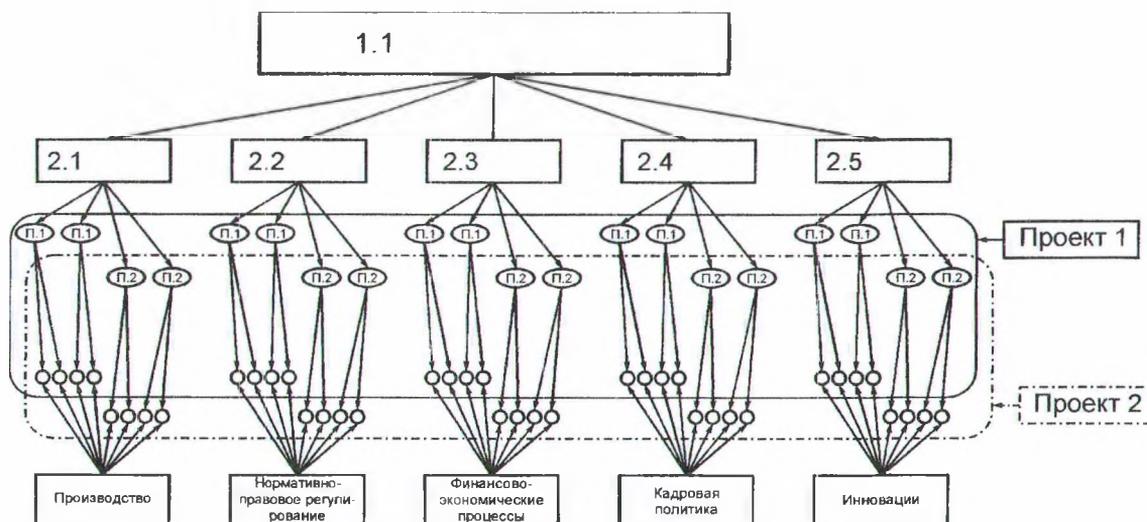


Рис. 1. Организационная структура матричной схемы

$$\frac{1}{D_1}$$

Обозначим  $\lambda_1 \frac{1}{D_1} = x$ , тогда выражение (3) примет следующий вид:

$$R_s = R \left[ 1 + \frac{1}{\lambda_1} x + \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2} x^2 + \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3} x^3 + \dots + \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{M-1}} x^{M-1} \right]. \quad (6)$$

Преобразуем выражение с учетом того, что системная сложность схемы управления

$$C_0 = R_s \frac{\Delta}{T}.$$

$$\frac{1}{\lambda_1} x + \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2} x^2 + \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3} x^3 + \dots + \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{M-1}} x^{M-1} + 1 - \frac{1}{B} = 0. \quad (7)$$

После определения корней уравнения (7) можно найти фрактальную размерность информационного потока по формуле [3].

$$D = \frac{\ln \lambda_1}{\ln x_m}, \quad (8)$$

где  $x_m$  — корни уравнения (7).

Определив корни уравнения, можно также найти фрактальную размерность, рассчитать потери информации и построить зависимости фрактальной размерности и потерь информации от интенсивности информационного потока для трехуровневых матричных схем (рис. 2–3).

Как видно из рис. 2, при увеличении интенсивности потока  $k$  фрактальная размерность на первом, втором и третьем уровнях, как и в других схемах управления, уменьшается. С уменьшением размерности увеличивается «сопротивление» информационного потока схемы управления.

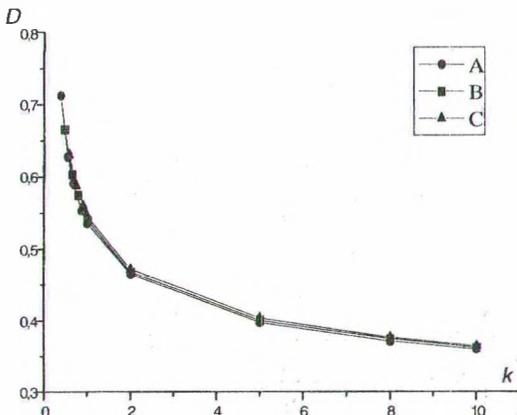


Рис. 2. Зависимость фрактальной размерности на втором уровне от интенсивности информационного потока для матричных схем с количеством проектов: А —  $n = 2$ ; В —  $n = 3$ ; С —  $n = 4$

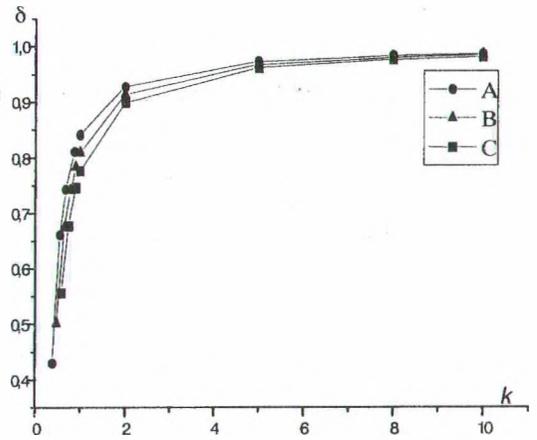


Рис. 3. Зависимость потерь информации от интенсивности информационного потока для матричных схем с количеством проектов: А —  $n = 2$ ; В —  $n = 3$ ; С —  $n = 4$

Графики зависимостей фрактальной размерности от интенсивности информационного потока для схем с разным количеством проектов практически совпадают.

При прохождении через уровни системы управления информационный поток начинает дробиться и делиться на части. При этом определенное количество информации теряется. Исходя из структуры канторовского множества, эти потери можно рассчитать. Для схем с распределенной нормой управляемости они рассчитываются по формуле

$$\delta = 1 - \frac{\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{m-1}}{a^{m-1}}. \quad (9)$$

Как видно из рис. 3, при низкой интенсивности потока  $D = 1$  и потерь информации не происходит:  $\delta = 0$ . С увеличением интенсивности поток начинает дробиться, потери растут. При этом существует определенное критическое значение интенсивности, зависящее от норм управляемости, при котором потери составляют более 99%. Тогда информация по уровням системы управления дальше распространяться не будет.

## Литература

1. Трусевич Н. Э. Комплексная имитационная модель организационного управления полиграфической промышленностью: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05/ БГТУ. — Мн., 2004. — 315 с.

2. Кулак М. И., Нестерович К. Н. Фрактальная модель информационного процесса в линейных схемах управления // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. — 2004. — Вып. XII. — С. 115–118.

3. Волкова В. Н., Денисов А. А. Основы теории систем и системного анализа. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2003. — 518 с.