

УДК 021.8 + 025.1

ББК 78.34

МОДЕЛЬ ЧИСЛЕННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ОПЕРАЦИОННОГО ЯДРА ОРГАНИЗАЦИИ

Воронин А. А.¹, Харитонов М. А.²

(Волгоградский государственный университет, Волгоград)

Построена модель оптимизации операционного ядра организации, которое состоит из базового технологического модуля и сети модулей вспомогательных производств. Производственная функция операционного ядра представлена в виде суперпозиции производственных функций Леонтьева, отвечающих каждому из модулей. Задача оптимизации сведена к задаче линейного программирования с параметром, описывающим структуру операционного ядра. Разработан алгоритм автоматического построения исходных уравнений для каждого значения параметра. Представлены результаты численного решения оптимизационной задачи в широком диапазоне переменных и параметров модели. Данная модель может служить основой синтеза обобщенных механизмов управления организационной системой на большом интервале времени.

Ключевые слова: организационная система, операционное ядро, оптимизация структуры, производственная функция, линейное программирование.

1. Введение

Построение моделей управления организационной системой (ОС) на большом интервале времени на базе представлен-

¹ Александр Александрович Воронин, доктор физико-математических наук, профессор (a.voronin@volsu.ru).

² Михаил Алексеевич Харитонов, студент (kharitonov.mihail@gmail.com).

ной в [10] системы механизмов управления невозможно без учета ее структурно-функциональной изменчивости. Изменчивость внутренних и внешних связей, краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных целей и критериев развития ОС мотивирует обобщение не только моделей базовых механизмов [10], но и обобщение термина «механизм управления» путем введения в его состав в дополнение к собственно методам принятия решений также и комплекса организационных структур, норм, параметров ОС, изменяющихся в течение долгосрочного периода управления согласно актуальной и проектируемой динамике ОС с учетом реализации временной последовательности простых и комплексных механизмов управления [10]. Такие обобщенные механизмы управления представляют собой сложно-структурированные системы, подсистемами и элементами которых являются обобщенные, комплексные или простые механизмы, оптимальность каждого из которых, таким образом, определяется уже в контексте задачи оптимизации всей системы – обобщенного механизма управления.

Эта концепция фактически совпадает с концепцией организационной структуры Г. Минцберга [8], поэтому термины «организационная структура» (в смысле Г. Минцберга) и «обобщенный механизм управления» являются синонимичными, а структурные конфигурации Г. Минцберга можно назвать оптимальными (в рамках формалистики менеджмента) обобщенными механизмами управления. Структурные и организационные изменения ОС можно таким образом трактовать как переходы между условно оптимальными структурными конфигурациями или обобщенными механизмами управления, выделяя в них (в соответствии с введенными признаками) траектории адаптации, развития и др. Развитие ОС при этом можно связывать с взаимодействием и развитием ее обобщенных механизмов управления.

Этапами синтеза обобщенных механизмов, т.е. этапами решения задач моделирования структурной динамики и динамической структурной оптимизации ОС являются построение семейств соответствующих уравнений динамики и критерия эффективности в структурнозависимой форме, описание пространства структурных состояний, корректное введение «прин-

ципов» динамики, разработка эффективных алгоритмов оптимизации. В качестве первых успешных шагов в этом направлении можно указать на работы [1–3, 5, 6, 9], в которых исследуются задачи статической и динамической оптимизации иерархий управления ОС с критерием эффективности в виде структурно зависимой функции затрат. Для синтеза обобщенных механизмов управления необходимо сопряжение этих моделей со структурно зависимой производственной функцией (ПФ) ОС с теоретико-игровыми моделями иерархического управления. Сказанное мотивирует актуальность синтеза системы многопараметрических динамических моделей оптимизации и управления, в совокупности образующих иерархическую структуру обобщенных механизмов управления ОС.

В настоящей работе представлена математическая модель оптимизации операционного ядра организации, под которым согласно терминологии Г. Минцберга [8] будем понимать совокупность структурных единиц ОС, непосредственно осуществляющих основное и вспомогательные производства (включая персонал и оборудование). Структура операционного ядра представлена в виде ориентированного графа специального вида с переменным числом слоев. Вершины графа обозначают технологические модули базового и вспомогательных производств, ребра – входы и выходы технологических модулей – «потoki» факторов производства. Целевая функция – производственная функция операционного ядра – представлена в структурнозависимой форме в виде суперпозиции производственных функций Леонтьева, отвечающих каждому из технологических модулей.

При заданных входах (факторах производства) и структуре операционного ядра значение производственной функции является решением задачи линейного программирования.

Увеличение числа вспомогательных производств, с одной стороны, обеспечивает устойчивость выпуска при нарушении оптимальных пропорций между факторами производства, с другой – увеличивает себестоимость. Альтернативой усложнения структуры операционного ядра является покупка недостающих факторов на рынке (при наличии такой возможности). В экономиках с высоко развитой институциональной средой

последний способ оказывается наиболее эффективным, что приводит к упрощению структуры ОС и появлению специализированных аутсорсинговых организаций, реализующих не только вспомогательные производства, но и ранее традиционные функции ОС («универсальная бухгалтерия», «универсальный офис-менеджер» и т.п.). А в экономиках с низким уровнем развития институциональной среды преобладает противоположная тенденция – вертикальная интеграция путем поглощения смежных и вспомогательных производств. Однако в предложенной в настоящей работе модели не исследуется задача поиска оптимального баланса между указанными тенденциями, и оптимизация структуры операционного ядра заключается в поиске минимального числа слоев ее структуры, обеспечивающего максимальное для заданных входов (факторов производства) значение производственной функции (то есть не увеличивающееся при дальнейшем наращивании числа слоев).

Для решения задачи разработан алгоритм автоматического построения исходных уравнений для каждого числа слоев. Представлены результаты численного решения задачи в широком диапазоне переменных и параметров модели.

2. Структура и производственная функция операционного ядра ОС

Построенная в работе модель структурно зависимой ПФ основана на моделях [4, 6]. В качестве элементарной ПФ каждого элемента структуры операционного ядра с неизменной технологией (простого преобразователя – ПП) используется ПФ Леонтьева $F = k \min(f_1/a_1, \dots, f_n/a_n)$ где f_i – величины аргументов – трансформационных факторов производства; a_1, \dots, a_n – технологические коэффициенты; k – нормирующий множитель. В настоящей работе будем использовать агрегированную макроэкономическую трехфакторную модель трансформационных факторов (природный – N , технический – T , человеческий – H). Учет векторной природы факторов производства влечет лишь увеличение числа переменных и уравнений модели.

В условиях устойчивых межфакторных диспропорций или флуктуаций трансформационных факторов среднее значение ПФ ПП значительно ниже ее максимума. В рамках ОС эластичность ПФ по аргументам обеспечивается построением вертикальной структуры вспомогательных производств, производящих недостающие для максимальной эффективности базового ПП части трансформационных факторов. Таким образом, структуру факторных производственных потоков операционного ядра ОС можно представить в виде сложного преобразователя (СП) – многоуровневой структуры ПП, в котором выходы одних ПП являются входами других. Структура СП имеет вид ориентированного графа, вершинам которого отвечают ПП, а ребрам – факторные потоки. Последняя вершина отвечает базовому, а остальные – вспомогательным производствам. Исходные факторы производства являются входами всех ПП, выходом последнего (базового) ПП является продукт ОС.

Задача оптимизации факторных пропорций ПФ ПП имеет вид

$$(1) \quad F = S \min \left(\frac{N}{A}, \frac{T}{B}, \frac{H}{C} \right) \rightarrow \max_{N, T, H}, \quad N + T + H = R, \quad S = A + B + C$$

и очевидное решение:

$$N = \frac{RA}{S}, \quad T = \frac{RB}{S}, \quad H = \frac{RC}{S}, \quad F = R.$$

На рис. 1 приведена структура ПФ, на рис. 2 – графики ПФ ПП для оптимальных и неоптимальных факторных пропорций.

На рис. 2 приведены некоторые графики функции (1).

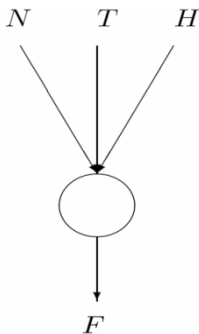


Рис. 1. Простой преобразователь

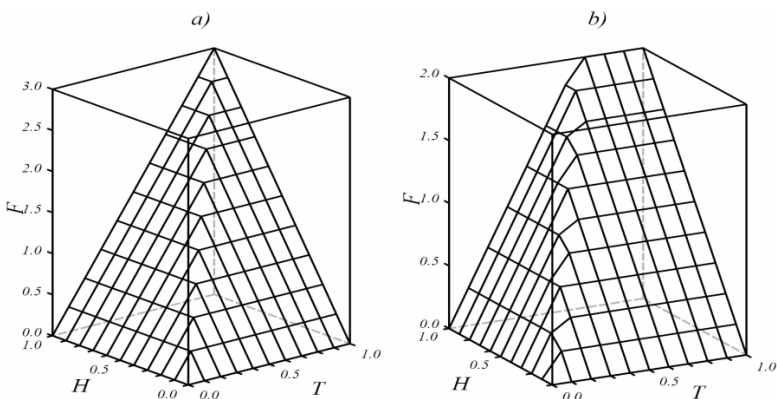


Рис. 2. График $F(1, T, H)$: а) $A = B = C = 1$;
б) $A = 1; B = 2; C = 3$

3. Задача оптимизации структуры операционного ядра ОС.

Рассмотрим СП с факторами производства N, TN, HN (TN и HN соответственно части факторов T и H , участвующие в производстве недостающей части фактора N) и возможностью производства части фактора N на n последовательных ПП (рис. 3).

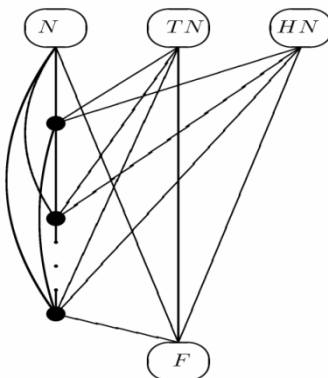


Рис. 3. Сложный преобразователь с производством части фактора N

ПФ этого СП задается следующей системой уравнений:

$$\sum_{l=1}^n N_l^0 + N_F^0 = N, \quad \sum_{l=1}^n T_l + T_F = TN, \quad \sum_{l=1}^n H_l + H_F = HN,$$

$$N^i = \sum_{k=i+1}^n N_k^i = (a_i + b_i + c_i) \min \left(\frac{1}{a_i} \sum_{l=0}^{i-1} N_l^i, \frac{T_i}{b_i}, \frac{H_i}{c_i} \right),$$

(2)

$$N_F^n = (a_n + b_n + c_n) \min \left(\frac{1}{a_n} \sum_{k=0}^{n-1} N_k^n, \frac{T_n}{b_n}, \frac{H_n}{c_n} \right),$$

$$F = S \min \left(\frac{N_F^n + N_F^0}{A}, \frac{T_F}{B}, \frac{H_F}{C} \right).$$

Здесь первые три уравнения описывают распределение исходных факторов производства по структуре СП. Четвертое уравнение дает балансовые соотношения для i -го вспомогательного ПП; N^i – общая величина фактора, произведенного на i -м ПП; N_k^i – величина фактора, произведенного на i -м и используемого на k -м ПП, $i = 1, \dots, n-1$. Пятое уравнение системы отвечает последнему вспомогательному ПП ($i = n$).

Из переменных системы (2) составим вектор факторных потоков СП

$$\Phi = \left(N_1^0, N_2^0, \dots, N_{n_1}^0, T_1, H_1, N_2^1, N_2^1, \dots, N_{n_1}^1, T_2, H_2, \dots \right. \\ \left. \dots, N_{n_1}^{n_1-1}, T_{n_1}, H_{n_1}, N_F^n, N_F^0, T_F, H_F, \varphi_P \right).$$

Задача оптимизации ПФ СП (2) с переменной структурой при фиксированных N, TN, HN имеет вид:

$$(3) \quad F = S \min \left(\frac{N_F^n + N_F^0}{A}, \frac{T_F}{B}, \frac{H_F}{C} \right) \rightarrow \max_{\Phi, n}.$$

Заметим, что задача (1) эквивалентна следующей задаче линейного программирования (ЛП):

$$-\frac{S}{A}N + F \leq 0, \quad -\frac{S}{B}T + F \leq 0, \quad -\frac{S}{C}H + F \leq 0, \quad F \rightarrow \max_{N, T, H}.$$

Таким же образом задача (2)–(3) сводится к следующей задаче параметрического ЛП:

$$(4) \quad \varphi_p(n) \rightarrow \max_{n, \Phi}, \quad \sum_{j=1}^p M_{ij} \varphi_j \leq \beta_i, \quad i = 1, \dots, u(n),$$

где $p = p(n)$ – число переменных; $u(n)$ – число неравенств, определяемых следующими формулами:

$$p(n) = \frac{n^2 + 5n + 8}{2}, \quad u(n) = 3n + 6.$$

В частности, для $n = 1, a_i = b_i = c_i = 1$ имеем:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -3 & -3 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -3 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -3 & 1 \\ -3 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\Phi = (N_1^0, T_1, H_1, N_F^1, N_F^0, T_F, H_F, \varphi_P), \quad \beta = (N, TN, HN, 0, 0, 0, 0, 0).$$

Обозначим $\varphi_p^*(n)$ – решение задачи (4). Оптимальной структурой СП, описываемого системой (2), будем считать величину

$$n^* = \min_n \left(\text{Arg max}_n \varphi_p^* \right).$$

Обозначим $\lambda = (N + TN + HN)/F$. Внешними параметрами задачи (4) являются исходные межфакторные пропорции $N:TN:HN$ и пропорции технологических коэффициентов $a_i:b_i:c_i$. Для каждого СП величины a_i, b_i, c_i предполагаются заданными. В численных экспериментах эти величины задавались случайным образом, с сохранением их значений при варьировании числа слоев.

Результаты решения задачи (4) для некоторых значений переменных N, TN, HN и параметров a_i, b_i, c_i , принимающих случайные значения из отрезка $K \subset R^+$, представлены на рис. 4.

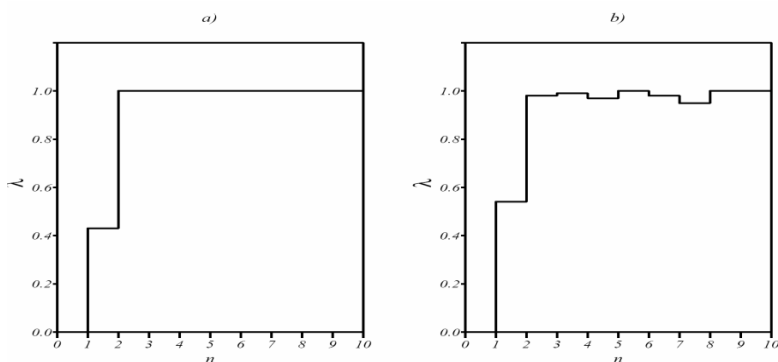


Рис. 4: График $\lambda(n)$:

- a) $N = 1, TN = HN = 10, K = \{1\}, n^* = 2,$
- b) $N = 1, TN = HN = 10, K = [1, 2], n^* = 3$

Структура полного СП с возможностью вспомогательного производства каждого из трансформационных факторов представлена на рис. 5.

ПФ СП на рис. 5 состоит из трех СП (см. рис. 3), каждый из которых соответственно производит недостающие части факторов N, T, H . На рис. 5 обозначено: TN, HN – соответственно части факторов T и H , участвующие в производстве недостающей части фактора N ; TT, HT – соответственно части факторов T и H ,

участвующие в производстве недостающей части фактора T ; TN, HN – соответственно части факторов T и H , участвующие в производстве недостающей части фактора H .

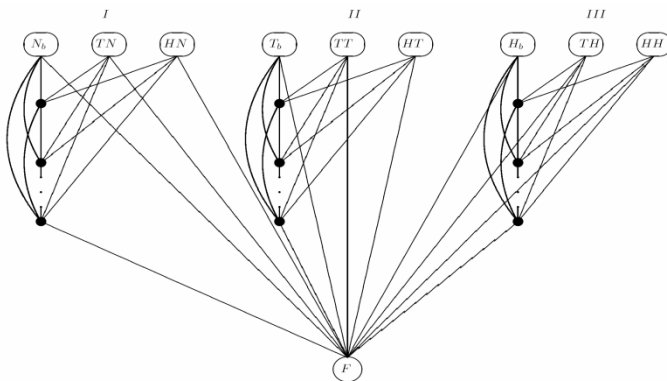


Рис. 5. Полный сложный преобразователь

ПФ этого СП имеет вид:

$$F = S \min \left(\frac{N}{A}, \frac{T}{B}, \frac{H}{C} \right),$$

$$(5) \quad N = N_F^{n_1} + N_F^0,$$

$$T = T_F^{n_2} + T_F^0 + TN_F + TT_F + TH_F,$$

$$H = H_F^{n_3} + H_F^0 + HN_F + HT_F + HH_F.$$

I:

$$\sum_{l=1}^{n_1} N_l^0 + N_F^0 = N, \quad \sum_{l=1}^{n_1} TN_l + TN_F = TN, \quad \sum_{l=1}^{n_1} HN_l + HN_F = HN,$$

$$N^i = \sum_{k=i+1}^{n_1} N_k^i = (a_i^1 + b_i^1 + b_i^1) \min \left(\frac{1}{a_i^1} \sum_{l=0}^{i-1} N_l^i, \frac{TN_i}{b_i^2}, \frac{HN_i}{c_i^2} \right),$$

$$N_F^{n_2} = (a_{n_1}^1 + b_{n_1}^1 + c_{n_1}^1) \min \left(\frac{1}{a_{n_1}^1} \sum_{k=0}^{n_1-1} N_k^1, \frac{TN_{n_2}}{b_{n_1}^2}, \frac{HN_{n_2}}{c_{n_1}^2} \right);$$

II:

$$\sum_{l=1}^{n_2} T_l^0 + T_F^0 = T_b, \quad \sum_{l=1}^{n_2} TT_l + TT_F = TT, \quad \sum_{l=1}^{n_2} HT_l + HT_F = HT,$$

$$T^i = \sum_{k=i+1}^{n_2} T_k^i = (a_i^2 + b_i^2 + b_i^2) \min \left(\frac{1}{a_i^2} \sum_{l=0}^{i-1} T_l^i, \frac{TT_i^2}{b_i^2}, \frac{HT_i^2}{c_i^2} \right),$$

$$T_F^{n_2} = (a_{n_2}^2 + b_{n_2}^2 + c_{n_2}^2) \min \left(\frac{1}{a_{n_2}^2} \sum_{k=0}^{n_2-1} N_{n_2}^k, \frac{TT_{n_2}^2}{b_{n_2}^2}, \frac{HT_{n_2}^2}{c_{n_2}^2} \right);$$

III:

$$\sum_{l=1}^{n_3} H_l^0 + H_F^0 = H_b, \quad \sum_{l=1}^{n_3} TH_l + TH_F = TH, \quad \sum_{l=1}^{n_3} HH_l^3 + HH_F^3 = HH,$$

$$H^i = \sum_{k=i+1}^{n_3} H_k^i = (a_i^3 + b_i^3 + b_i^3) \min \left(\frac{1}{a_i^3} \sum_{l=0}^{i-1} H_l^i, \frac{TH_i}{b_i^3}, \frac{HH_i}{c_i^3} \right),$$

$$H_F^{n_3} = (a_{n_3}^3 + b_{n_3}^3 + c_{n_3}^3) \min \left(\frac{1}{a_{n_3}^3} \sum_{k=0}^{n_3-1} H_{n_3}^k, \frac{TH_{n_3}}{b_{n_3}^3}, \frac{HH_{n_3}}{c_{n_3}^3} \right).$$

В обозначении технологических коэффициентов нижний индекс n_j , $j = 1, 2, 3$, обозначает номер слоя в j -м СП, что соответствует нумерации I, II, III на рис. 5. Верхний индекс (так же как и j) обозначает номер СП.

При заданных входах задача оптимизации структуры ОЯ с ПФ (5) имеет вид

$$(6) \quad F = S \min \left(\frac{N}{A}, \frac{T}{B}, \frac{H}{C} \right) \rightarrow \max_{\Phi, n},$$

$$\Phi = (\Phi^1, \Phi^2, \Phi^3, \Phi_p), \text{ где}$$

$$\Phi^1 = \left(N_1^0, N_2^0, \dots, N_{n_1}^0, TN_1, HN_1, N_2^1, N_2^1, \dots, N_{n_1}^1, TN_2, HN_2, \dots \right),$$

$$\left(\dots, N_{n_1}^{n_1-1}, TN_{n_1}, HN_{n_1}, N_F^{n_1}, N_F^0, TN_F, HN_F \right),$$

$$\Phi^2 = \left(T_1^0, T_2^0, \dots, T_{n_2}^0, TT_1, HT_1, T_2^1, T_2^1, \dots, T_{n_2}^1, TT_2, HT_2, \dots \right),$$

$$\left(\dots, T_{n_2}^{n_2-1}, TT_{n_2}, HT_{n_2}, T_F^{n_2}, T_F^0, TT_F, HT_F \right),$$

$$\Phi^3 = \left(\begin{array}{l} H_1^0, H_2^0, \dots, H_{n_3}^0, TH_1, HH_1, H_2^1, H_2^1, \dots \\ \dots, H_{n_3}^1, TH_2, HH_2, \dots, H_{n_3}^{n_3-1}, TH_{n_3}, HH_{n_3}, H_F^0, H_F^0, TH_F, HH_F \end{array} \right),$$

$\mathbf{n} = (n_1, n_2, n_3)$ где n_1, n_2, n_3 – число слоев каждого СП (I, II, III).

Сводя задачу построения полного СП (6) к задаче линейного параметрического программирования с векторным параметром \mathbf{n} , получим:

$$(7) \quad \Phi_P(\mathbf{n}) \rightarrow \max_{\mathbf{n}, \Phi} \sum_{j=1}^P \Xi_{ij} \Phi_j \leq \gamma_i, \quad i = 1, \dots, U(\mathbf{n}),$$

где $P = P(\mathbf{n})$ – число переменных; $U(\mathbf{n})$ – число неравенств, определяемых следующими формулами:

$$P(\mathbf{n}) = p(n_1) + p(n_2) + p(n_3) + 1, \quad U(\mathbf{n}) = u(n_1) + u(n_2) + u(n_3);$$

$$\gamma = \left(\underbrace{N, TN, HN, 0, \dots}_{u(n_1)}, \underbrace{T, TT, HT, 0, \dots}_{u(n_2)}, \underbrace{H, TH, HH, 0, \dots}_{u(n_3)} \right)^T,$$

$$\Xi = \begin{pmatrix} M_1 & 0 & 0 & F_1 \\ 0 & M_2 & 0 & F_2 \\ 0 & 0 & M_3 & F_3 \end{pmatrix},$$

(матрицы M_1, M_2, M_3 строятся аналогично задаче (4)),

$$F_1 = \left(0, 0, 0, \frac{A}{S}, \frac{B}{S}, \frac{C}{S}, 0, \dots, 0 \right), \quad F_2 = \left(0, 0, 0, \frac{B}{S}, \frac{B}{S}, \frac{C}{S}, 0, \dots, 0 \right),$$

$$F_3 = \left(0, 0, 0, \frac{C}{S}, \frac{B}{S}, \frac{C}{S}, 0, \dots, 0 \right), \quad \dim F_i = u(n_i), \quad i = 1, 2, 3, \quad S = A + B + C.$$

Для исследования зависимости решения задачи (7) от векторного параметра был разработан алгоритм автоматического вывода неравенств (7) для различных \mathbf{n} .

Обозначим Φ_P^* – решение задачи (7), $Q = \text{Arg} \max_{\mathbf{n}} \Phi_P^*(\mathbf{n})$.

Множеством \mathbf{n}^* оптимальных структур полного СП для задачи (7) будем считать множество Парето \mathbf{n}_P многокритериальной задачи оптимизации:

$$n_i \rightarrow \min_{\mathbf{n} \in Q^*}, \quad i = 1, 2, 3.$$

4. Результаты численных экспериментов

Внешними параметрами задачи (7) являются пропорции входных переменных $N : T : H$ и технологических коэффициентов вспомогательных ПП. Далее представлены результаты решения двух частных оптимизационных задач (7):

7(а): задача (7) при фиксированных входах.

7(б): задача (7) при $n = n_1 = n_2 = n_3$.

Некоторые результаты решения параметрической задачи 7(а) симплекс-методом [11] представлены на рис. 6.

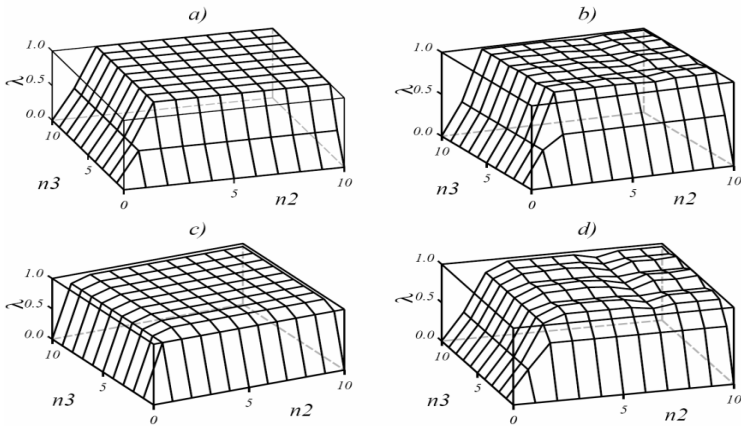


Рис. 6. График зависимости $\lambda(n_1, n_2, n_3)$ при $n_1 = 10$, $N_b = T_b = H_b = 1, TN = HN = TT = HT = TH = HH = 10$
 а) $K = \{1\}$, $\mathbf{n}_n = (10, 1, 1)$; б) $K = [1, 2]$, $\mathbf{n}_n = (10, 8, 4)$;
 в) $a_i = 1, b_i = 2, c_i = 3$, $\mathbf{n}_n = (10, 2, 1)$, д) $K = [1, 5]$, $\mathbf{n}_n = (10, 10, 4)$

На рис. 7, 8 представлены результаты решения задач 7(а, б) для некоторых значений параметров.

На рис. 10–12 приведены некоторые решения задачи 7(б): графики изменения λ при $T_b \in [0, 1]$, $H_b \in [0, 1]$ с шагом $\Delta = 0,1$ и значениях параметра $n = n_1 = n_2 = n_3$ от 1 до 8.

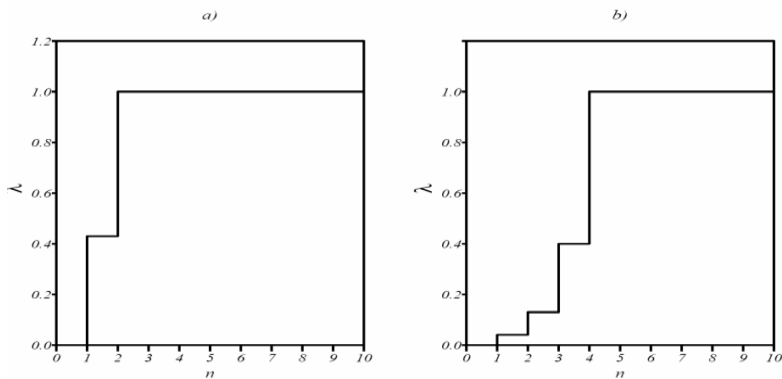


Рис. 7. График зависимости $\lambda(n)$

a) $N_b = T_b = H_b = 1, TN = HN = TT = HT = TH = HH = 10,$
 $K = \{1\}, n^* = 2;$ b) $N_b = T_b = H_b = 1,$
 $TN = HN = TT = HT = TH = HH = 100, K = \{1\}; n^* = 4$

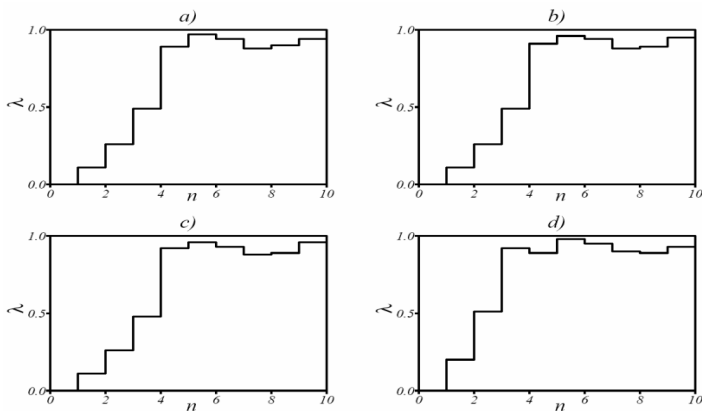


Рис. 8. График зависимости $\lambda(n), n^* = 5;$

при $N_b = 1, 0$ и $TN = HN = TT = HT = TH = HH = 10, K = [1, 5].$

a) $T_b = 0,3; H_b = 0,3;$ b) $T_b = 0,3; H_b = 0,6;$

c) $T_b = 0,3; H_b = 0,9;$ d) $T_b = 0,6; H_b = 0,3$

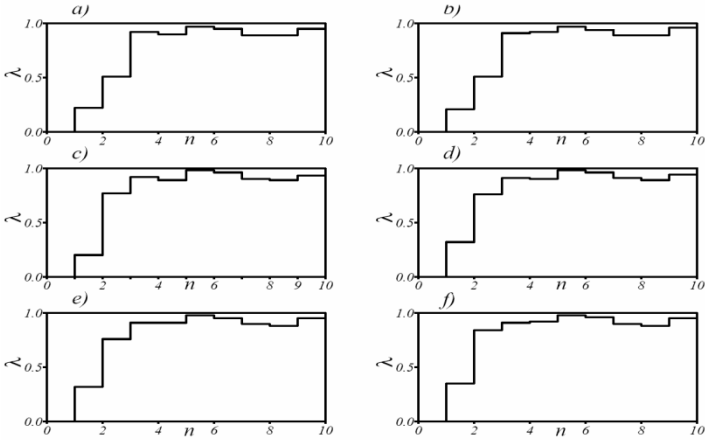


Рис. 9: График зависимости $\lambda(n)$. $n^* = 5$; при $N_b = 1,0$
 $uTN = HN = TT = HT = TH = HH = 10, K = [1, 5]$.

- a) $T_b = 0,6; H_b = 0,6$; b) $T_b = 0,6; H_b = 0,9$; c) $T_b = 0,9; H_b = 0,3$;
 d) $T_b = 0,9; H_b = 0,6$; e) $T_b = 0,9; H_b = 0,9$; f) $T_b = 1,0; H_b = 1,0$

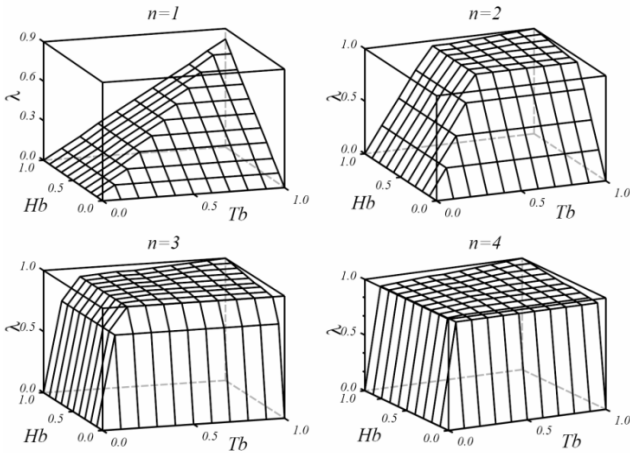


Рис. 10. График $F(T, H)$ при
 $TN = HN = TT = HT = TH = HH = 5,0$ при $K = \{1\}$

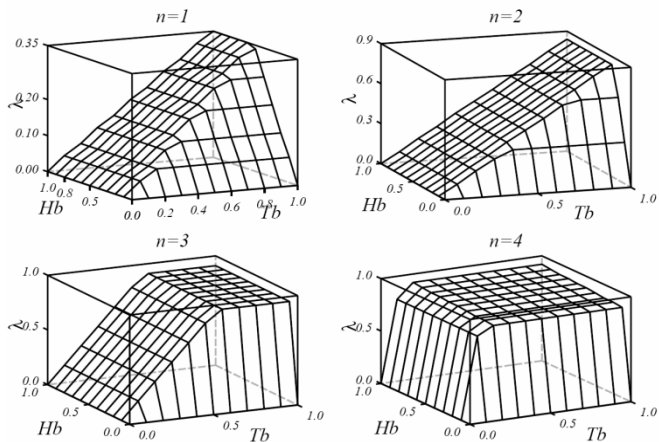


Рис. 11. График $F(1, T, H)$ при $TN = HN = TT = HT = TH = HH = 10,0$ и $\text{при } K = [1, 5]$.

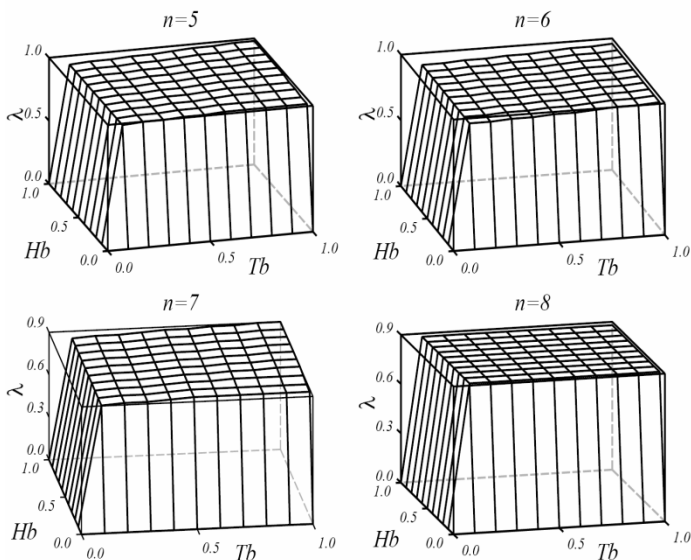


Рис. 12. График $F(1, T, H)$ при $TN = HN = TT = HT = TH = HH = 10,0$ и $\text{при } K = [1, 5]$

5. Заключение

Результаты численного исследования модели оптимизации структуры операционного ядра ОС показали, что

– значительные запасы факторов во вспомогательных производствах и достаточно большое число ПП во всех линиях полного СП позволяет достичь устойчивого максимума ПФ при значительных отклонениях пропорций факторов базового производства от оптимальных и разбросах технологических коэффициентах вспомогательных производств.

– увеличение разброса технологических коэффициентов вспомогательных производств при больших запасах факторов компенсируется ростом числа слоев ПП.

– уменьшение запасов факторов и числа ПП вспомогательных производств резко снижает устойчивость выпуска при отклонении пропорций факторов базового производства от идеальных.

Введение в данную модель параметров, характеризующих внутреннюю и внешнюю среду ОС, позволяет строить на ее основе модели оптимизации комплексной структуры ОС и механизмов управления. Второе направление непосредственного развития модели – модели структурной динамики и оптимального управления. Синтезом двух указанных направлений являются модели управления адаптацией и развитием ОС.

Литература

1. ВОРОНИН А.А., МИШИН С.П. *Алгоритмы поиска оптимальной структуры организационной системы* // Автоматика и телемеханика. – 2002. – №5. – С. 120–132.
2. ВОРОНИН А.А., МИШИН С.П. *Оптимальные иерархические структуры*. – М. ИПУ РАН, 2003. – 214 с.
3. ВОРОНИН А.А., МИШИН С.П. *Модель оптимального управления структурными изменениями организационной системы* // Автоматика и телемеханика. – 2002. – №8. – С. 136–150.
4. ВОРОНИНА И.Д. *Задача управления организационной структурой в условиях глобального инновационного процес-*

- са // Управление большими системами. –2006. – №12–13. – С. 51–59.
5. ГУБКО М.В. *Математические модели оптимизации иерархических структур*. – М.: ЛЕНАНД, 2006. – 264 с.
 6. ГУБКО М.В. *Структура оптимальной организации континуума исполнителей* // Автоматика и телемеханика. – 2002. – №12. –С. 116–130.
 7. КЛЕЙНЕР Г.Б. *Производственные функции. Теория, методы, применение*. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 239 с.
 8. МИНЦБЕРГ Г. *Структура в кулаке. Создание эффективной организации* / Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревско-го. – СПб.: Питер, 2002. – 512 с.
 9. МИШИН С.П. *Оптимальные иерархии управления в экономических системах*. – М.: ПМСОФТ, 2004. – 205 с.
 10. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами*. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2005. – 584 с.
 11. ПАПАДИМИТРИУ Х., СТАЙГЛИЦ К. *Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность*. Пер. сангл. – М.: Мир, 1985. – 512 с.

CONSTRAINED OPTIMIZATION MODEL OF ORGANIZATION'S OPERATING CORE

Alexander Voronin, Volgograd State University, Volgograd, Doctor of Science, professor (a.voronin@volsu.ru).

Mikhail Kharitonov, Volgograd State University, Volgograd, student (kharitonov.mihail@gmail.com).

Abstract: We suggest a constrained optimization model of an organization's operating core, whose structure consists of a basic technological module and modules of support facilities. The production function of the operating core is represented as a superposition of Leontief production functions corresponding to each of the modules. We reduce the optimization problem to a linear program with a parameter describing operational structure of the core. We develop an algorithm of automatic construction of basic equations for each value of the parameter. We solve the problem numerically for a wide range of model variables and parameters. The proposed model may serve as the basis for generalized mechanisms synthesis of organizational system control on the long time interval.

Keywords: organizational system, operating core, structure optimization, production function, linear program.

Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии В. В. Клочковым