

*T.V. Mikheeva***Влияние степени централизации управления на результат деятельности корпоративной производственной системы***T.V. Mikheeva***The Influence of Centralization Management Degree on the Activity of Corporate Industrial System**

На основе теоретико-игровой модели системного компромисса корпоративной производственной системы и метода недоопределенных вычислений представлены результаты сравнительного анализа на чувствительность двух вариантов управления: централизованного и децентрализованного.

Ключевые слова: теоретико-игровая модель, математическая модель системного компромисса, анализ чувствительности, централизованное управление, децентрализованное управление.

Основным содержанием настоящего исследования является изучение чувствительности модели корпоративной производственной системы в зависимости от варианта управления: централизованного и децентрализованного.

Гипотеза исследования заключается в следующем: централизованные системы более чувствительны к внешним возмущениям, чем системы с децентрализованным управлением. Другими словами, возмущения, возникающие в управляемом процессе, в большей мере сказываются на результатах деятельности корпоративной производственной системы с централизованным управлением. В децентрализованных системах возмущения меньше сказываются на результате деятельности всей системы, так как в большей степени гасятся на нижних уровнях [1].

В данной работе рассматривается возмущение относительно изменения ресурса, поступающего в систему. Положим, что возмущение возникает в процессе производства и является непредсказуемым и случайным.

Будем рассматривать деятельность промышленной корпорации (в системе имеется n предприятий) [2], выпускающих некоторую продукцию в течение одного планового периода T , состоящего из нескольких периодов оперативного вмешательства t ($t = 1, l$). Основная задача корпоративного центра – установление планового задания X^T по объемам выпуска продукции подразделениям корпорации на плановый период T с учетом коэф-

Basing on game-theoretical model of the system compromise of corporate industrial system and on non-predetermined calculations method the article presents the results of comparative analysis on sensitivity of two variants of management: centralized and decentralized management.

Key words: game-theoretic model, mathematical model of the system compromise, sensitivity analysis, centralized management, decentralized management.

фициента отчислений X_0 от прибыли предприятия в пользу центра.

Предполагается, что на начало каждого периода t в распоряжении центра имеется r^t единиц ресурса, который он распределяет между предприятиями корпорации $r^t = \sum_{i=1}^n r_i^t$. Центр заинтересован в та-

ком распределении ресурсов, чтобы суммарный выпуск корпорацией был максимален.

Задача элементов нижнего уровня – получение такого количества ресурсов, которое бы обеспечило производство такой партии продукции, которая, в свою очередь, обеспечила бы возможность получения им максимальной прибыли.

В качестве целевой функции каждого участника принимается его суммарная прибыль за весь плановый период T .

Таким образом, задача корпоративного центра имеет вид:

$$\begin{cases} F_0^T(x_0, x^T) \rightarrow \max_{x_0, x^T}, \\ x_0 \in X_0, \\ x^T \in X^T(\alpha_c), \end{cases} \quad (1)$$

Задача элементов нижнего уровня:

$$\begin{cases} f^T(x_0, x^T) \rightarrow \max_{x^T}, \\ x^T \in X^T(\alpha_s). \end{cases} \quad (2)$$

Здесь $F_0(\cdot)$ – целевая функция корпоративного центра; $f_i(\cdot)$ – целевая функция элемента нижнего уровня (i -го предприятия); x_0 – коэффициент отчислений прибыли центром элементам нижнего уровня; x^T – общий выпуск корпорации за период T ; X_0, X^T – множества выборов переменных x_0, x_i^T соответственно; α_c и $\alpha_c \leq \alpha_s$ – информированность центра и подсистем о множестве X^T соответственно.

Рассмотрим следующие варианты управления:

1) централизованный вариант. Центр учитывает существование целей подсистем, обеспечивая им результат не ниже гарантированного, определяемый по оценке центра, а также учитывает заявки подсистем.

Центр принимает заявки подсистем $(s_1^t, s_2^t, \dots, s_n^t)$, но ресурсы распределяет исходя из своих собственных интересов и интересов подсистем, учитываемых в форме ограничений вида:

$$f_i^t(x_0^t, x_i^t) \geq L(\alpha_c^t) = \max_{x_i^t \in X_i^t(\alpha_c^t)} \min_{x_0 \in X_0} f_i^t(x_0, x_i^t) \quad (3)$$

в задаче оптимизации, решаемой центром.

Коэффициент отчислений x_0 корпоративный центр устанавливает на основании своей информированности α_c о производственных возможностях элементов \bar{x}_i ;

2) децентрализованный вариант. Центр делегирует выбор решений в определении объемов ресурсов на нижний уровень. Но здесь, в отличие от предыдущего варианта, на временном интервале $[0, T]$ решается задача определения x_0 , в которой центр считает, что подсистемы действуют оптимальным для себя образом.

Следует отметить, что степень централизации управления в нашей модели рассматривается только относительно механизма распределения ресурса, тогда как определение коэффициента отчислений x_0 в обоих вариантах остается за центром.

Исследуем чувствительность показателя x^T для централизованного и децентрализованного вариантов управления к изменению параметра R^T , $R^T = \sum_{t=1}^l r^t$. Обозначим Δx^T – изменение объема производства x^T , если объем ресурса системы изменится на ΔR^T . Анализ чувствительности модели корпоративной производственной системы проведем с применением метода недоопределенных вычислений [3].

Методика анализа на чувствительность с применением метода недоопределенных вычислений состоит в следующем [4]. Будем считать, что значения

переменных системы недоопределены, и недоопределенные значения представим в виде обычных интервалов числовой оси. Тогда, используя введенные операции и функции для недоопределенных значений, построим итерационный процесс уточнения недоопределенных значений переменных исходя из представлений функций интерпретации. Значения переменных в процессе итерационных вычислений представляются последовательностью нерасширяющихся интервалов. Таким образом, в результате получаем интервальные оценки изменения показателей выпуска системы с активными производственными элементами.

В расчетах будем полагать, что

$$F_0^T(x_0, x^T) = (1 - x_0) \cdot \sum_{i=1}^n p \cdot x_i^T, \quad (4)$$

а множество X_0 определяется соотношением $[0; 1]$.

Тогда, задача корпоративного центра принимает вид:

$$\begin{cases} F_0^T(x_0, x^T) = (1 - x_0) \cdot \sum_{i=1}^n p \cdot x_i^T \rightarrow \max_{x_0}, \\ x^T = (x_1^T, x_2^T, \dots, x_n^T), \\ x_i^T = \sum_{t=1}^l x_i^t, \\ x_0 \in [0; 1], \\ x_i^T \in [0; \alpha_c \cdot \bar{x}_i]. \end{cases} \quad (5)$$

Соответственно задача подсистем для периода t может быть записана в следующем виде:

$$\begin{cases} f_i^t(x_0, x_i^t) = x_0 \cdot p \cdot x_i^t - c_i(x_i^t) \rightarrow \max_{x_i^t}, \\ x_i^t \in [0; \alpha_s \cdot \bar{x}_i], \\ x_i^t = \pi_i(h_i^t), \\ i = \overline{1, n}, \\ t = \overline{1, l}. \end{cases} \quad (6)$$

Также будем использовать следующие модельные данные: число элементов нижнего уровня (предприятий) $n = 3$; функция затрат i -го производ-

ства $c_i(x_i^t) = \delta \left| \ln \left(1 - \frac{x_i^t}{\alpha \cdot \bar{x}_i} \right) \right|$, $\delta > 0$, $\delta = 15000$;

производственная функция i -го предприятия $\pi_i(h_i^t) = h_i^t / a_i$, $a_1 = 4$, $a_2 = 3,8$, $a_3 = 4,2$; цена единицы продукции $p = 75$ руб.; информированность центра и подсистем $\alpha_c = 0,5$, $\alpha_s = 1$; число периодов оперативного вмешательства $l = 5$; верх-

ная граница выпуска i -го производства за период $\bar{x}_1 = 1000$, $\bar{x}_2 = 750$, $\bar{x}_3 = 900$, $\Delta R^T = 3000$.

В ходе проведения многократного вычислительного эксперимента на модельных данных получены результаты отдельного расчета для иллюстрации.

1. Система с централизованным вариантом управления:

$$\Delta x_1^T = [274,296]$$

$$\Delta x_2^T = [193,202]$$

$$\Delta x_3^T = [258,271]$$

$$\Delta x^T = [731,769].$$

2. Система с централизованным вариантом управления:

$$\Delta x_1^T = [271,284]$$

$$\Delta x_2^T = [188,193]$$

$$\Delta x_3^T = [255,270]$$

$$\Delta x^T = [714,748].$$

Основные выводы работы:

1. Проведенный анализ чувствительности показал, что изменение параметра имеет существенное влияние на исследуемый показатель и различается в зависимости от схемы управления. Так, в системе с централизованным управлением интервал воз-

можного изменения параметра $\Delta x^T = [731,769]$ шире, чем в децентрализованной системе $\Delta x^T = [714,748]$, следовательно, чувствительность централизованной системы выше. Это подтверждает известную гипотезу о том, что централизованные системы более чувствительны к возникающим возмущениям в управляемом процессе. То есть возмущения в большей мере сказываются на результатах централизованных систем, чем децентрализованных, где они гасятся на нижних уровнях без необходимости привлечения управляющих воздействий центра.

2. С другой стороны, полученные результаты показали, что децентрализация понижает эффективность деятельности системы в целом, за счет увеличения затрат (издержек производства). Более эффективна структура централизованного типа, где за счет управляющих воздействий центра происходит перераспределение ресурса от систем с меньшей предельной эффективностью в пользу систем с большей предельной эффективностью. При этом данный вывод о преимуществе централизации не является безусловным, так как практически прямые связи подсистема–подсистема в процессе выработки и передачи заявок оказываются более быстродействующими, чем связи через общий координирующий центр, и зависят от информированности участников.

Библиографический список

1. Алгазин Г.И., Михеева Т.В. Метод недоопределенных вычислений в исследовании на чувствительность модели корпоративной производственной системы // Известия АлтГУ. – 2010. – №1/2(65).
2. Алгазин Г.И., Михеева Т.В. Применение игровых имитационных моделей системного компромисса для анализа функционирования корпоративных производ-

ственных систем // Вычислительные технологии: Вестник КАЗНУ им. Аль-Фараби. – 2008. – Т. 13, №3(58).
3. Нариньяни А.С. Введение в недоопределенность. – М., 2007.
4. Первозванский А.А. Математические модели в управлении производством. – М., 1975.