

В. Н. Бурков, В. В. Кондратьев, А. А. Прокопенко
М. Д. Спектор

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

1. Структура в "технологическое" описании модели

В работе рассматриваются производственные системы, которые можно упрощенно представить в виде двухуровневой иерархической статической детерминированной системы, состоящей из $n+2$ структурных подсистем: центра, обобщенно представляющего органы хозяйственного управления системой;

n производственных предприятий (активных элементов, множество которых обозначим через $I = \{i | i = 1, 2, \dots, n\}$); "внешней среды", включающей в себя, в частности, другие звенья народного хозяйства в виде пассивных составляющих. Состояние внешней среды и его влияние на функционирование модели считаются известными как центру, так и элементам и не рассматриваются в работе. Период функционирования системы T принимается постоянным.

Состояние отдельного элемента задается посредством вектора y_i . Будем предполагать, что его образуют: v_i - вектор затрат ресурсов, u_i - вектор выпусков продукции и x_i - вектор "внутреннего состояния". В работе [1] под внутренними переменными понимаются "интенсивности технологических процессов". В соответствии с методическими указаниями [2] к ним можно отнести методы организации и технологии производства в уровне использования ресурсов. В свою очередь можно предположить (см., например, работу [3]), что эти переменные зависят от количества и качества труда производственного коллектива предприятия в рассматриваемом интервале времени. Тогда при заданной умелости труда работников в простейшем случае можно допустить, что x_i является скалярным показателем и отражает среднюю интенсивность труда работников производственного предприятия.

Обозначим через Y множество возможных состояний i -го элемента.

В практических расчетах обычно планируются только компоненты \tilde{y}_i , $\tilde{y}_i = (v_i, u_i)$ вектора y_i , характеризующие состояние затрат-выпусков. Поэтому множество Y_i удобно представить в следующем виде:

$$Y_i = \{y_i \mid z_i \in Z_i, \tilde{y}_i \in \tilde{Y}_i(z_i)\}, \quad (1)$$

где Z_i - множество возможных значений z_i , $\tilde{Y}_i(z_i)$ - множество возможных значений затрат-выпусков при заданном z_i . Будем считать, что $0 \in Z_i$, $\forall v_i$ из $z_i = 0 \Rightarrow u_i = 0$ и элемент может непрерывно изменять свою среднюю интенсивность труда от $z_i = 0$ до $z_i = z_i^?$.

Качественным отличием средней интенсивности труда от переменных, характеризующих затраты-выпуски, является невозможность для центра непосредственного измерения z_i . Поэтому на практике для оценки z_i применяют косвенные методы, в частности, к ним можно отнести учет состояния внутренних переменных с помощью нормативов затрат ресурсов. Обозначим через z_i^N среднюю интенсивность труда, соответствующую нормативам (нормативную интенсивность труда).

2. Целевые функции центра и элементов

Допустим, что цель центра совпадает с целью системы и выражает требования народного хозяйства по отношению к системе.

Возможный вариант представления народнохозяйственного критерия функционирования элементов дает типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений [4]. В соответствии с ней целевую функцию центра можно записать в следующем виде:

$$W = \sum_{i \in I} [Q_i(\tilde{y}_i, x_i) + E_n K_i(\tilde{y}_i, x_i) - Z_i(\tilde{y}_i, x_i)] - \Phi(\tilde{y}, x) \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $Q_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i)$ - текущие затраты на функционирование i -го элемента с учетом сопряженных затрат; E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $K_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i)$ - капитальные вложения в i -й элемент, с учетом сопряженных затрат и затрат на пополнение (уменьшение) оборотных средств; $\partial_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i)$ - экономический эффект, возникающий у потребителя; \mathcal{F}_i - вектор плана i -го элемента, компоненты которого соответствуют компонентам вектора \tilde{y}_i ; $\tilde{y} = \{\tilde{y}_i\}$. $\mathcal{F} = \{\mathcal{F}_i\}$, $i \in I$. При этом в текущие затраты естественно включать затраты на экономическое стимулирование производственных предприятий, которые соответствуют народнохозяйственным издержкам по своему характеру.

Как видно из выражения (2) критерий W не зависит явно от $\mathcal{Z} = \{z_i\}$, $i \in I$.

Критерии элементов W_i , $i \in I$ отражают объективно существующие коллективные интересы производственных предприятий. В соответствии с определенными коллективного интереса, приводимыми в работах экономистов (например, в работе [5]), можно выделить две его стороны. Первая сторона коллективного интереса - общенародный интерес, он совпадает с критерием народного хозяйства. Вторая сторона - непосредственно коллективный интерес W_{in} , который в простейшем случае можно считать зависящим только от векторов состояния y_i и плана \mathcal{F}_i самого предприятия: $W_{in} = f_{in}(y_i, \mathcal{F}_i)$. При этом коллективный интерес $W_i = F_i(W, W_{in})$ монотонно возрастает по обоим переменным.

В дальнейших рассуждениях будем рассматривать "несознательные" элементы, интересы которых в основном определяются непосредственно коллективными интересами.

Попробуем теперь определить вид функции f_{in} , $i \in I$. Следуя работе [5], можно предположить, что W_{in} зависит от средней интенсивности труда z_i , материального P_i^1 и морального P_i^2 поощрений, приходящихся в среднем на каждого работника i -го элемента в рассматриваемом интервале времени: $W_{in} = \varphi_{in}(z_i, P_i)$, где $P_i = \{P_i^1, P_i^2\}$. Естественно считать, что функция φ_{in} монотонно возрастает от P_i при любом значении поощрений.

Правила, определяющие объем поощрений P_i (система стимулирования), устанавливаются центром. В условиях хозяйственной реформы материальное поощрение каждого производственного предприятия осуществляется через фонд заработной платы S_{oi} и фонды экономического стимулирования (фонд материального поощрения S_{ji} , фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства S_{zi} и фонд развития производства S_{zi}). При этом описанные фонды $\bar{S}_i = \{S_{oi}, S_{ji}, S_{zi}, S_{zi}\}$ зависят от векторов затрат-выпусков \tilde{y}_i в плане \mathcal{F}_i i -го элемента: $\bar{S}_i = \bar{S}_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i)$. Ограничиваясь рассмотрением только материального стимулирования $P_i^A - P_i = P_i(\bar{S}_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i))$, непосредственно коллективный интерес i -го элемента можно представить следующим образом:

$$W_{in} = f_{in}(y_i, \mathcal{F}_i) = \varphi_{in}(z_i, P_i(\bar{S}_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i))), \quad \tilde{y}_i \in \tilde{Y}_i(z_i).$$

Предположив для активных элементов соизмеримость трудовых усилий и материальных поощрений, функцию φ_{in} можно также записать в виде

$$W_{in} = R_i(z_i) + P_i(\bar{S}_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i)), \quad \tilde{y}_i \in \tilde{Y}_i(z_i), \quad (3)$$

где $R_i(z_i)$, $P_i(\bar{S}_i(\tilde{y}_i, \mathcal{F}_i))$ - критерии, характеризующие в денежной форме отношение i -го элемента к труду и объем полученных им материальных поощрений соответственно.

3. Степень информированности центра

В соответствии с выражением (1) для описания производственных возможностей i -го элемента достаточно знать множества Z_i и $Y_i(z_i)$. Относительно переменных \tilde{y}_i в простейшем случае можно допустить, что центр знает множество

$\tilde{Y}_i(z_i)$, в то время как для переменных z_i центр может только производить оценку $Z_i'' = [0, z_i'']$ реального множества "внутренних возможностей" i -го элемента $Z_i = [0, z_i']$. При этом, в отличие от описанной в работе [6] постановки, элемент может выбирать любое значение z_i из множества Z_i .

Кроме того, как говорилось выше, целевая функция i -го элемента (3) включает слагаемое R_i , зависящее непосредственно от \bar{x}_i , в вид этой зависимости не известен центру.

4. Анализ выполнимости планов

Одним из требований к планированию и экономическому стимулированию в производственных системах является выполнение (или перевыполнение) элементами назначаемых им планов. При этом в качестве множества возможных планов во многих задачах планирования берется множество G , построенное на основе нормативов: $G = G(x^n) \subseteq Y(x^n) = \prod_{i \in I} Y_i(x_i^n)$. Очевидно, что для выполнимости плана необходимо, чтобы $Z^n \subseteq Z$, где $Z^n = \prod_{i \in I} Z_i^n$, $Z = \prod_{i \in I} Z_i$.

Допустим, что действующие системы планирования и экономического стимулирования обеспечивают выполнимость планов при выборе элементами $x = x^n$.

В соответствии с выражением (3) на этапе реализации

$$i\text{-й элемент выбирает } x_i, \text{ исходя из максимума функции}$$

$$f_i : f_i(x_i, \pi_i) = R_i(x_i) + P_i^*(\bar{y}_i(\hat{y}_i(x_i), \pi_i)) =$$

$$= R_i(x_i) + \max_{\hat{y}_i \in Y_i(x_i)} P_i^*(\bar{y}_i(\hat{y}_i, \pi_i)) \quad *). \quad \text{При этом}$$

средняя интенсивность труда, выбранная элементом \hat{y}_i , $x_i \in \text{Arg max}_{x_i \in Z_i} f_i(x_i, \pi_i) \in \bar{X}$ в общем случае отличается от нормативной, что может привести к срыву назначаемого элементам плана \bar{X} и ухудшению критерия центра. Игнорирование такой возможности оправдано только в предположении, что $\Phi(\hat{y}(x), \pi) = \text{const}$ при $x \in Z$ или $\forall i \in I: f_i(x_i, \pi_i) = \text{const}$ при $x_i \in Z_i$ и что вы-

* Ограничения, вводимые центром, и глобальные ограничения не учитываются.

** Знак $\text{Arg max}_{x \in X} f(x)$ обозначает множество таких $x^* \in X$, что

$$f(x^*) = \max_{x \in X} f(x).$$

подняется гипотеза доброжелательности. В остальных случаях для того, чтобы сумма плана не происходила, необходимо определить множество Z^* , $Z^* = \prod Z_i^*$ такое, что для любой $z \in Z^*$: $\Phi(\hat{y}(z), \tau) \geq \Phi(\tau, \tau^{i \in I})$, где $\hat{y} = \{y_i\}$, $i \in I$ в отрыве систему стимулирования таким образом, чтобы выполнялось следующее условие:

$$\forall i \in I: \text{Arg max}_{z_i \in Z_i} y_i^*(z_i, \tau_i) \subseteq Z_i^*.$$

Л и т е р а т у р а

1. Багриновский К. Ч. Основы согласования плановых решений. М., "Наука", 1977.
2. Методические указания к разработке государственных планов развития народного хозяйства СССР. М., "Экономика", 1974.
3. Егвазариан Г. А. Материальное стимулирование роста эффективности промышленного производства. М., "Мысль", 1976.
4. Госплан СССР, Госстрой СССР, АН СССР. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., "Экономика", 1969.
5. Егвазариан Г. А., Выхлянов А. М., Михайлов М. В. Коллективные материальные интересы при социализме (методический очерк). М., "Мысль", 1968.
6. Бурков В. Н. Основы математической теории активных систем. М., "Наука", 1977.