

## РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ МАТЕРИАЛЬНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ ВО ВНУТРИПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

© 2003 Г. И. Коротнев<sup>1</sup>, В. Г. Засканов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ЗАО «Авиастар-СП», г. Ульяновск

<sup>2</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет

Предложена совокупность математических моделей материального стимулирования, позволяющих ставить и решать задачи анализа и синтеза многопараметрических систем стимулирования, оценивать степень их влияния на механизмы реализации плановых заданий и эффективность функционирования как отдельных производственных элементов, так и всей системы в целом.

В работах [1, 2] приведены результаты фундаментальных исследований по проектированию механизмов стимулирования в организационных системах. Данные результаты представляют основную методологическую концепцию и общие методы проектирования систем стимулирования, которые обычно требуют определенной адаптации при решении конкретных прикладных задач.

Так, в реальной практике работы цехов основного и вспомогательного производства авиационных предприятий имеет место широкий спектр показателей, которые отражают различные свойства и качества производственной деятельности. В качестве примера перечня показателей деятельности можно отнести следующие:

- выполнение плана производства продукции;
- производительность труда;
- комплектность;
- ритмичность;
- качество работы;
- трудовая дисциплина;
- чистота и культура производства;
- техника безопасности и т. д.

Очевидно, что наличие большого количества показателей, каждый из которых отражает эффективность по тому или иному направлению деятельности, имеет свой физический смысл, размерность и величину, требует определенных алгоритмов их «свертки» к единому критерию  $\Psi$ , который служил бы аналогом фондообразующего показателя в однопараметрических моделях экономичес-

кого стимулирования, используемого в работах [1, 2].

Для реализации этой идеи предлагается к рассмотрению следующая трехуровневая система показателей (рис. 1).

Работу данной системы проиллюстрируем следующим примером. Предположим, что рассматривается показатель  $\Pi_1$ , характеризующий выполнение плановых заданий по объему производства. Для простоты изложения положим, что производственная система выпускает два вида продукции. Таким образом, фактический результат, которого достигнет система к отчетному периоду, характеризуется двумя исходными данными –  $y_{11}$  (объем производства 1<sup>ой</sup> продукции),  $y_{12}$  (объем производства 2<sup>ой</sup> продукции). Очевидно, что имелись плановые задания по выпуску каждой продукции –  $\pi_{11}$ ,  $\pi_{12}$ . Для подсчета показателя  $\Pi_1$  необходим определенный алгоритм, преобразующий исходные данные.

Рассмотрим ряд алгоритмов, позволяющих осуществить «свертку» исходных данных на этом уровне.

### 1. Абсолютный показатель выполнения планового задания

В данном случае рассчитываются величины перевыполнения плана

$$y_{11}^* = y_{11} - \pi_{11}; \quad y_{12}^* = y_{12} - \pi_{12}. \quad (1)$$

Далее следует «свертка»  $y_{11}^*$  и  $y_{12}^*$  по одному из приведенных ниже алгоритмов:

$$\Pi_1 = \beta_1 \cdot y_{11}^* + \beta_2 \cdot y_{12}^*, \quad \Pi_1 = \beta_1 \cdot y_{11}^* + \beta_2 \cdot y_{12}^*, \quad (2)$$

где  $\beta_1$  и  $\beta_2$  – весовые коэффициенты относительной важности,

$$P_i = y_{i1}^* \cdot y_{i2}^* \quad (3)$$

Выбор модели (2) или (3) определяется требованиями, предъявляемыми к системе оценки деятельности, поскольку они существенно отличаются друг от друга по чувствительности к вариациям исходных данных. В любом случае модели (2, 3) позволяют осуществить оценку показателя  $P_i$ , который служит количественной мерой эффективности работы по показателю объема производства.

Однако данный подход обладает недостатком, так как  $y_{i1}^*$  и  $y_{i2}^*$  могут иметь различный физический смысл и размерности и их арифметическое суммирование невозможно. Кроме того, если один из  $y_{ij}$  значительно превосходит по величине другой, то он полностью «подавляет» более слабый показатель. Алгоритм (3) «уязвим» тем обстоятельством, что зависит от знака сомножителей. Поэтому абсолютные оценки в многопараметрических системах на практике используются редко.

## 2. Относительные оценки выполнения плановых заданий

Данный подход предусматривает несколько вариантов получения относительных оценок:

$$y_{ij}^* = \frac{y_{ij}}{\pi_{ij}}, \quad (4)$$

$$y_{ij}^* = \frac{y_{ij} - \pi_{ij}}{\pi_{ij}}. \quad (5)$$

Модель (4) оценивает относительную степень выполнения плана, а модель (5) - относительную степень перевыполнения плана. Они измеряются в долях или в процентах.

Далее свертка  $y_{ij}^*$  в  $P_i$  осуществляется по алгоритмам (2) или (3). Достоинство данного подхода заключается в «исключении» размерности и приведению оценок к единой базе. В (4) - это единица, а в (5) - ноль.

Перейдем к расчету интегрального показателя  $\Psi$ . Обычно на практике используются два подхода. Первый представляет алгебраическую свертку

$$\Psi = \sum_{i=1}^n \beta_i P_i, \quad (6)$$

где  $\beta_i$  - коэффициенты относительной важности.

Второй представляет мультипликативную свертку

$$\Psi = \prod_{i=1}^n P_i. \quad (7)$$

Полученная интегральная оценка  $\Psi$  может рассматриваться как фондообразующий показатель при определении величины материального поощрения.

Рассмотрим пример. Пусть для рабочих основного производства в качестве показателей премирования предложены следующие:

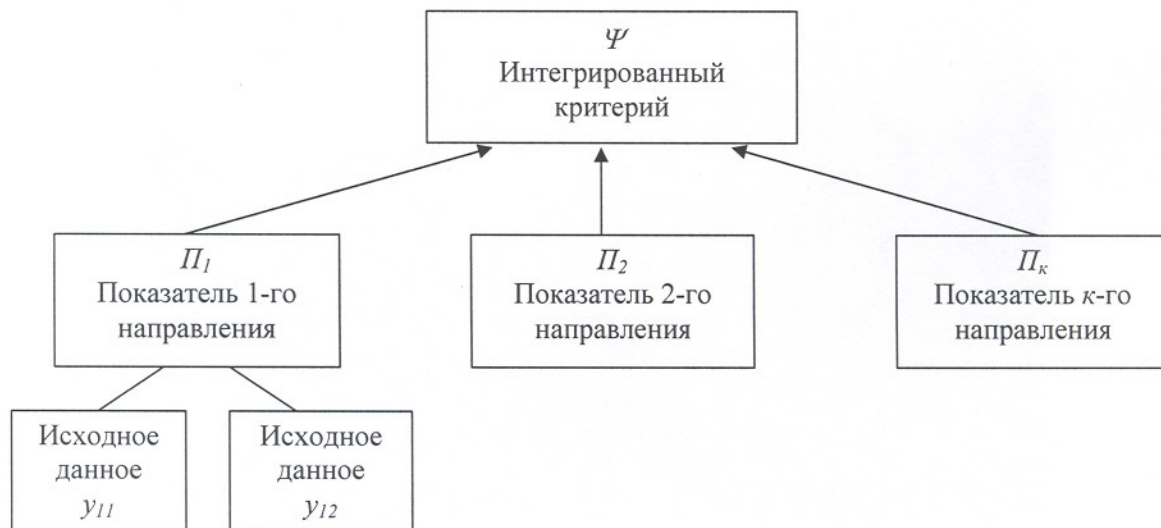


Рис. 1. Дерево показателей оценки эффективности в многопараметрических системах стимулирования

$\Pi_1$  - показатель выполнения планового задания (факт/план);

$\Pi_2$  - показатель качества работы (базовое значение 1);

$\Pi_3$  - п показатель, отражающий безопасность труда (базовое значение 1).

Принимается, что точкой отсчета стимулов является плановое значение премии  $f_{nl}^*$ .

В качестве альтернатив рассмотрим две модели стимулирования

$$f_1^* = f_{nl}^* \cdot \Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot \Pi_3, f_1^* = f_{пл}^* \cdot \prod_{i=1}^3 \cdot \Pi_i, \quad (8)$$

$$f_2^* = f_{nl}^* \cdot \frac{\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3}{3}, f_2^* = \frac{f_{пл}^*}{3} \cdot \sum_{i=1}^3 \cdot \Pi_i. \quad (9)$$

Из конструкций моделей видно, что (8) есть аналог (3), а (9) - аналог (2). Примем в дальнейшем, что показатели работы оцениваются в долях. В этом случае их значения будут колебаться «вокруг» единицы. Рассмотрим эффективность применения моделей (8) и (9). Для этого используем аппарат теории чувствительности, основная идея которого заключается в следующем.

Рассмотрим абстрактную систему с входом  $x$  и выходом  $y$ . Ставится задача оценки чувствительности (изменчивости) выходных параметров  $y$  к вариациям значений входных параметров  $x$ . Для этого вводится показатель чувствительности

$$\alpha = \frac{\partial y}{\partial x}. \quad (10)$$

Содержательный смысл данного показателя заключается в том, что числовое его значение показывает, на сколько единиц изменится «выход»  $y$  при изменении «входа»  $x$  на единицу. Знак данного показателя указывает на характер связи (положительную или отрицательную). Таким образом, величина  $\alpha$  является количественной мерой влияния  $x$  на  $y$ .

Рассмотрим чувствительность моделей экономического стимулирования (8) и (9) к вариациям, например показателя выполнения плана  $\Pi_1$ . Основываясь на (10), получаем

$$\alpha_1 = \frac{\partial f_1^*}{\partial \Pi_1} = f_{nl}^* \cdot \Pi_2 \cdot \Pi_3, \quad (11)$$

$$\alpha_2 = \frac{\partial f_2^*}{\partial \Pi_1} = \frac{f_{nl}^*}{3}. \quad (12)$$

Учитывая равенство базовых значений  $\Pi_2$  и  $\Pi_3$  единице, делаем вывод, что модель (8) в три раза более чувствительна к вариациям входных показателей. Данный вывод является очень важным с точки зрения принятия решений о выборе той или иной системы стимулирования.

Алгоритм дальнейших действий предлагается осуществить на базе методологии теории активных систем. С позиций интересов руководства предприятия система стимулирования должна нацеливать исполнителей на высокоэффективный труд. Конкретизируя данное требование к специфике рассматриваемой в данной статье задачи, можно сказать, что предлагаемые системы материального стимулирования должны заинтересовывать исполнителей к максимизации выбранного интегрального показателя эффективности функционирования всей производственной системы. Если в качестве целевой установки руководства управления предприятием рассмотреть сочетание факторов производительности, качества работы и безопасности труда, то критерий эффективности всей производственной системы может быть представлен следующим образом:

$$\Phi = \prod_{i=1}^3 \cdot \Pi_i \rightarrow \max. \quad (13)$$

Рассматривая модели стимулирования (8) и (9), можно сделать вывод, что обе они прогрессивны, т. е. рост показателей  $\Pi_i$  способствует росту получаемого стимула. В то же время эти модели согласованы с интересами центра (13), что очень важно для организационных механизмов, включающих в свой состав активные элементы.

Рассмотрим задачу принятия решений исполнительными производительными элементами. Примем, что критерий оптимальности описывается моделью (8). Отметим при этом, что в реальных производственных системах всегда имеется значение  $f_{max}^*$ , выше которого премирования не бывает. Обычно это объясняется ограниченностью фондов

оплаты труда. В формализованном виде данное ограничение записывается следующим образом:

$$f^* \leq A, \quad (14)$$

где  $A$  – максимальная премия, которая может быть выплачена работникам.

Следует учесть, что производственные возможности элементов (производительность оборудования, специфика используемых технологий и т. д.) ограничены. Данные ограничения записываются в виде

$$P_i \leq P_i^{\max}, \quad (15)$$

где  $P_i^{\max}$  – максимальные значения показателей, которые могут быть достигнуты.

С учетом вышесказанного модель принятия решений производственными элементами имеет вид

$$\begin{cases} f^* = f_{пл} \cdot \prod_{i=1}^3 P_i \rightarrow \max, \\ P_i \leq P_i^{\max}, \\ f^* \leq A. \end{cases} \quad (16)$$

Требование согласования интересов центра и исполнителей определяет следующие шаги в проектировании механизмов экономического стимулирования.

Первый – это определение значений  $P_i^{\max}$ . Для решения этой задачи, в силу ее слабоформализуемости, целесообразнее всего использовать метод экспертных оценок. Предположим, что максимальные значения показателей  $P_i^{\max}$  зафиксированы и составляют:  $P_1^{\max}=1,6$ ;  $P_2^{\max}=1,4$ ;  $P_3^{\max}=1,0$ .

Решение задачи синтеза можно сформулировать как поиск значения  $A$ , обеспечивающего максимальную производительность всей системы (интересы центра) и одновременно позволяющего получить исполнителям максимальную премию. Проиллюстрируем данный подход графологической моделью. На рис. 2 представлены линии одинакового уровня величины экономического стимулирования при различных сочетаниях по-

казателей  $P_1$  и  $P_2$ . При этом предполагается, что  $P_3=1,0$ . Из графиков видно, что одно и то же значение функции цели (стимулирования) может быть достигнуто при различных сочетаниях параметров  $P_1$  и  $P_2$  (например,  $f^*=0,5f_{nl}^*$  реализуемо при  $\{P_1=0,6 \text{ и } P_2=0,8\}$  и  $\{P_1=1,2 \text{ и } P_2=0,4\}$ ).

Большим значениям функций стимулирования соответствуют сочетания больших значений  $P_1$  и  $P_2$ . Задача синтеза системы экономического стимулирования может заключаться в подборе такой величины  $A$ , при которой элементы будут заинтересованы полностью раскрыть свои производственные возможности.

Очевидным решением задачи при данной постановке является

$$A = P_1^{\max} \cdot P_2^{\max} \cdot f_{nl}^* \quad (17)$$

Максимальный стимул (премия) у элемента будет лишь в том случае, если он выйдет на предел своих возможностей ( $P_i = P_i^{\max}$ ). Так, например, при  $P_1^{\max}=1,6$ ;  $P_2^{\max}=1,4$ ;  $f_{nl}^*=100$ ; получим  $A = 224$ .

Рассмотрим решение задачи синтеза, когда максимальный размер стимула  $A^{зад}$  является заданной величиной. Необходимо и в этой ситуации создать заинтересованность у исполнителей в полном раскрытии ими своих производственных возможностей. Для этого предлагается изменить конструкцию системы стимулирования и представить ее в виде

$$F^* = k \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot f_{nl}^*, \quad (18)$$

где  $k$  – настроечный коэффициент

Введение коэффициента  $k$  осуществлено с целью обеспечения максимальной премии исполнителям при использовании ими всех производственных возможностей. Выполнение данного условия записывается следующим образом:

$$A^{зад} = k \cdot P_1^{\max} \cdot P_2^{\max} \cdot f_{nl}^* \quad (19)$$

Отсюда определяется значение коэффициента  $k$

$$k = \frac{A^{зад}}{P_1^{\max} \cdot P_2^{\max} \cdot f_{nl}^*} \quad (20)$$

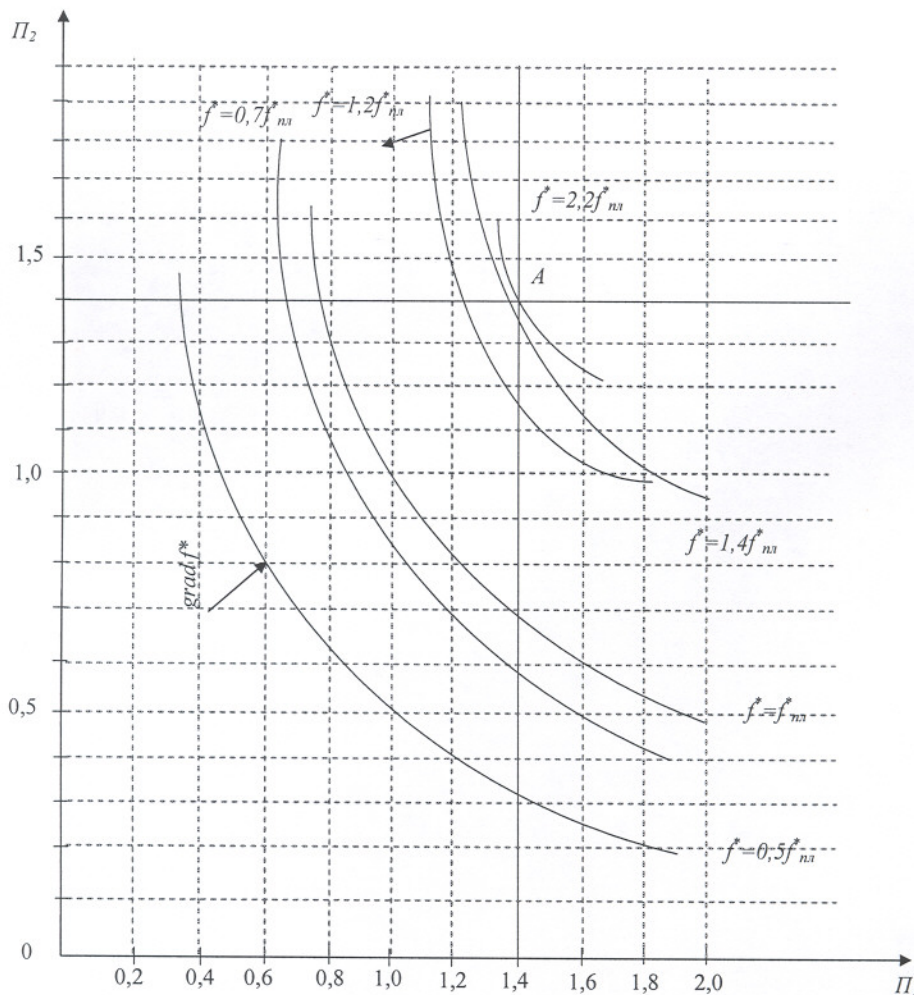


Рис. 2. Графическая интерпретация задачи синтеза системы стимулирования

Если вернуться к рассмотренному ранее примеру, то при  $A^{зад} = 150$

$$\kappa = \frac{150}{1,6 \cdot 1,4 \cdot 100} \approx 0,7.$$

Абсолютно максимальное значение премии у исполнителей ( $f^* = 224$ ) может быть только при  $\kappa = 1$ .

Предложенные в данной статье методические подходы и модели рекомендуются как инструмент проектирования систем матери-

ального стимулирования во внутрипроизводственных хозяйственных механизмах.

#### Список литературы

1. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Оптимальные механизмы стимулирования в активной системе с вероятностной неопределенностью // Автоматика и Телемеханика, 1995. № 10. С. 121-126.
2. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Теория активных систем (состояние и перспективы). М.: СИНТЕГ, 1999. – 107 с.

### THE DEVELOPMENT AND REALISING OF ECONOMIC STIMULATION IN INTRACOMPANY MECHANISMS OF MANAGING ENTERPRISES

© 2003 G. I. Korotnev<sup>1</sup>, V. G. Zaskanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Joint-Stock Company "Aviastar - SP", Ulyanovsk

<sup>2</sup>Samara State Aerospace University

The aggregate of economic stimulation mathematical models is suggested, which allows setting and solving tasks of analysis and synthesis of multiparameter stimulation systems, evaluating the extent of their influence on the mechanisms of implementing planned tasks and the efficiency of functioning both of individual industrial elements and the system as a whole.