

## КООРДИНАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ В СИСТЕМЕ “ПОСТАВЩИК - ЗАКАЗЧИК” ПРИ КОМПЛЕКТНОЙ ПОСТАВКЕ ПРОДУКЦИИ

© 2012 Д.Г. Гришанов

кандидат экономических наук, доцент

© 2012 А.Д. Гришанова

Самарский государственный аэрокосмический университет

им. академика С.П. Королева

(национальный исследовательский университет)

© 2012 М.И. Куликович

ФГУП ГНПРЦ “ЦСКБ-Прогресс”

© 2012 К.А. Татаринова

Самарский государственный аэрокосмический университет

им. академика С.П. Королева

(национальный исследовательский университет)

E-mail: grishanov-sgau@mail.ru

Исследован процесс согласования экономических интересов между заказчиком и поставщиком в решении задачи комплектной поставки. Определены требования, предъявляемые к механизму управления в решении задачи поставки продукции в заданном плане количества.

*Ключевые слова:* согласование интересов, комплектная поставка, поставщик, заказчик, механизм управления, плановое задание.

Рассмотрим функционирование производственной системы, в которой имеется один поставщик, выпускающий  $n$  видов деталей, узлов, и один заказчик, выпускающий один вид готовой продукции.

Противоречия в такой производственной системе могут возникать потому, что заказчик с позиции своего критерия предъявляет одни требования к ассортименту, объемам поставки деталей и узлов, а поставщики с позиции уже своего критерия, учитывая технологические особенности производства, имеют другое представление о выгодном для себя ассортименте и объемах выпуска комплектующих.

Будем считать, что механизм управления обеспечивает сбалансированность интересов между каждым структурным подразделением и производственным комплексом в целом, если каждое структурное подразделение, действуя в направлении реализации собственных интересов, реализует одновременно и интересы всей производственной системы<sup>1</sup>.

Определим требования, предъявляемые к механизму управления в решении задачи постав-

ки продукции в заданном плане количества. Для этого предположим, что поставщик стремится максимизировать прибыль, остающуюся в его распоряжении, при выпуске  $n$  видов деталей или узлов, определяемую уравнением

$$f(y) = \sum_{j=1}^n (C_j - m_j) y_j - c, \quad (1)$$

где  $C_j$  - договорная цена поставки  $j$ -й детали;

$m$  - переменные затраты, связанные с выпуском единицы  $j$ -й детали;

$c$  - постоянные затраты;

$y_j$  - фактический выпуск деталей  $j$ -го наименования в плановом периоде продолжительностью  $T$ .

Пусть  $a_{jj} = 1, n$  - производительность по выпуску  $j$ -й детали в единицу времени. Тогда модель задачи выбора поставщиком объема выпуска деталей каждого наименования, обеспечивающего максимум его целевой функции, имеет вид

$$f(y) = \sum_{j=1}^n (C_j - m_j) y_j - c \rightarrow \max,$$

$$\sum_{j=1}^n y_j/a_j = T. \quad (2)$$

Оптимальные объемы продукции, выпускаемые в условиях полной самостоятельности в выборе номенклатуры за плановый период  $T$ , определяемые в результате решения задачи (2), равны

$$y_k = \begin{cases} a_k \cdot T, & \text{если } d_k \cdot a_k = \max_j d_j a_j, \\ 0, & \text{если } d_k \cdot a_k \neq \max_j d_j a_j, \end{cases} \quad (3)$$

где  $d_k = (u_k - m_k)$  - операционный доход, получаемый поставщиком при выпуске единицы детали  $k$ -го наименования.

Величина  $d_k \cdot a_k = \max_j d_j a_j$  представляет

собой максимальную величину операционного дохода в единицу времени при выпуске деталей  $k$ -го вида. В соответствии с решением (3) стратегия поведения поставщика состоит в стремлении выпускать только такую продукцию, которая имеет наибольший операционный доход в единицу времени. Однако данная стратегия может не обеспечить ритмичность работы производственного комплекса в целом.

Пусть для обеспечения ритмичной работы производственного комплекса, выпускающего конечное изделие, задается поставщику плановое задание по поставкам каждой детали в объеме  $x_j, j=1, n$  за период времени, равный  $T$ . В этом случае стратегия выбора поставщиком значений объемов поставок продукции при условии выполнения планового задания описывается следующей моделью:

$$f(y, x) = \sum_{j=1}^n (c_j - m_j) y_j - c = \sum_{j=1}^n d_j y_j - c \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n y_j/a_j = T, y_j = x_j, j=1, n. \quad (4)$$

Поставщик, поставленный в условия точного выполнения номенклатурного задания, определяет следующую стратегию по выпуску продукции:

$$y_j = x_j, j=1, n. \quad (5)$$

Определим значение целевой функции поставщика при стратегиях (3 - 5) и сравним вели-

чины операционного дохода между собой. В результате получим следующую величину разности:

$$\Delta f(x) =$$

$$= f^0(y) - f(x) = \sum_{j=1}^n \frac{a_k}{a_j} d_k x_j - \sum_{j=1}^n d_j x_j =$$

$$= \sum_{j=1}^n \left( \frac{a_k}{a_j} d_k - d_j \right) x_j. \quad (6)$$

Если  $\Delta f(x) > 0$ , то это означает, что в системе имеет место противоречие, поскольку поставщик, реализуя плановое задание и обеспечивая тем самым ритмичность и эффективность работы производственного комплекса в целом, несет потери, так как его операционный доход за период  $T$  уменьшается на величину  $\Delta f(x)^2$ . Условием реализации планового задания поставщика является выполнение следующего неравенства:

$$f(x) \geq f^0(y). \quad (7)$$

Реализовать практически условие (7) можно или выбором функции стимулирования поставщика, или выбором параметров, например договорных цен на продукцию, от которых зависит величина операционного дохода. Выполнение условия (7) осуществим изменением договорных цен  $c_j, j=1, n$ . В этом случае для поставщика следует иметь две цены. Более высокая цена используется для определения дохода в случае выполнения планового задания по всей номенклатуре. При невыполнении плана хотя бы по одному виду продукции доход определяется по более низким ценам.

Задача по осуществлению согласованного взаимодействия, таким образом, состоит в том, чтобы одновременно с определением планового задания выбрать такие значения договорных цен, изменения которых приводило бы к увеличению величины дохода не меньше величины потерь  $\Delta f(x)$ . Для решения этой задачи определено изменение дохода  $\Delta q(x)$  при изменении цены каждого вида продукции на величину  $\Delta c_j, j=1, n$  из следующего уравнения:

$$\Delta q(x) = \sum_{j=1}^n \frac{\partial f(x)}{\partial \pi_j} \Delta \pi_j = \sum_{j=1}^n x_j \Delta \pi_j. \quad (8)$$

Условие согласованности (7) выполняется, если выполняется неравенство

$$\Delta q(x) \geq \Delta f(x) \quad (9)$$

или, учитывая (6) и (8):

$$\sum_{j=1}^n x_j \Delta \pi_j \geq \sum_{j=1}^n \left( \frac{a_k}{a_j} d_k - d_j \right) x_j.$$

Из данного неравенства следует, что изменение договорной цены каждого наименования выпускаемой продукции должно удовлетворять неравенству

$$\Delta \pi_j \geq \left( \frac{a_k d_k}{a_j} - d_j \right), j = 1, n. \quad (10)$$

В уравнении (10)  $a_k \cdot d_k = \max_j a_j d_j$ .

Неравенства (10) позволяют определить нижнюю границу изменения договорных цен, при выполнении которых поставщик экономически заинтересован в реализации планового задания, а если учитывать, что в выполнении такого плана заинтересован и производственный комплекс в целом, то можно сделать вывод: интересы поставщика сбалансированы с системой в целом.

Таким образом, определены требования, предъявляемые к механизму взаимодействия в решении задач реализации поставщиком планового задания по всей номенклатуре выпускаемой продукции, которые сводятся к выполнению неравенства (7) или (9), а также к условию практической реализации этих неравенств путем изменения договорных цен в соответствии с (10).

Реализация неравенства (10) позволяет поставщику получить дополнительный эффект, не меньший потерь  $\Delta f(x)$ , что создает экономическую заинтересованность поставщика в выполнении планового задания, но не учитываются интересы заказчика.

Производственный комплекс может не иметь финансовой возможности в реализации условия (10), так как величина общего эффекта, получаемого в системе от согласованного взаимодействия, может быть меньше величины дополни-

тельного эффекта, направляемого для стимулирования поставщика при реализации условия (10). Поэтому определим верхнюю границу изменения договорных цен, при которых "выгодно" делиться с поставщиком частью своего эффекта, получаемого от согласованного взаимодействия. Для этого рассмотрим следующую модель механизма планирования выпуска продукции и закупки комплектующих:

$$\Phi(x) = \left[ (u_0 - m_0) \min_j \frac{x_j}{\epsilon_j} - \sum_{j=1}^n u_j x_j \right] - c_0 \rightarrow \max,$$

$$\sum_{j=1}^n x_j / a_j = T, \quad (11)$$

где  $u_0$  - рыночная цена готовой продукции;  
 $m_0$  - переменные затраты заказчика на единицу готовой продукции;  
 $x_j$  - плановое задание поставки детали  $j$ -го наименования поставщиком;  
 $\epsilon_j$  - применяемость  $j$ -й детали в готовом изделии;  
 $c_0$  - постоянные затраты у заказчика при производстве изделия.

Оптимальное плановое задание заказчика, получаемое в результате решения модели (11), равно

$$x_j^0 = \epsilon_j \cdot T / \sum_{j=1}^n \epsilon_j / a_j, j = 1, n. \quad (12)$$

В уравнении (12) величина  $\sum_{j=1}^n \epsilon_j / a_j$  пред-

ставляет собой затраты времени на выпуск поставщиком одного комплекта, а отношение

$T / \sum_{j=1}^n \epsilon_j / a_j$  характеризует количество готовой продукции (комплектов), которое может выпустить заказчик за время  $T$ .

Определена величина разности

$$\Delta \Phi(x) \left[ \left( (u_0 - m_0) - \left( \sum_{j=1}^n \epsilon_j - \min_j u_j a_j \sum_{j=1}^n \epsilon_j a_j \right) \right) \frac{\sum_{j=1}^n x_j / a_j}{\sum_{j=1}^n \epsilon_j / a_j} \right], \quad (13)$$

которая характеризует эффект, получаемый заказчиком от реализации согласованного управления по комплектной поставке.

В уравнении (13) величина  $\sum_{j=1}^n u_j \varepsilon_j$  представляет собой стоимость по договорным ценам одного комплекта, величина  $\min_j u_j a_j \sum_{j=1}^n \varepsilon_j / a_j$  характеризует стоимость комплекта по самой дешевой цене.

Величина общего эффекта от организации согласованного управления  $\Delta\Phi(x)$  не должна быть меньше величин изменения дохода  $\Delta q(x)$  поставщика при изменении цены каждого вида поставляемой продукции на величину  $\Delta u_j, j=1, n$ , т.е. должно выполняться неравенство

$$\Delta q(x) \leq \Delta\Phi(x). \quad (14)$$

Неравенство (14) представлено следующим соотношением

$$\Delta u_h \leq \left[ (u_0 - m_0) - \left( \sum_{j=1}^n u_j \varepsilon_j - \min_j u_j a_j \sum_{j=1}^n \varepsilon_j / a_j \right) \right] \cdot \frac{1}{a_h \sum_{j=1}^n \varepsilon_j / a_j}, \quad h=1, n. \quad (15)$$

Неравенство (15) позволяет определить верхнюю границу изменения договорных цен, при выполнении которых центр экономически заинтересован делиться частью своего эффекта с поставщиком.

Учитывая неравенство (10), диапазон изменения договорных цен представлен следующим соотношением:

$$\left( \frac{a_k d_k - d_h}{a_h} \right) \leq \Delta u_h \leq \left[ (u_0 - m_0) - \left( \sum_{j=1}^n u_j \varepsilon_j - \min_j u_j a_j \sum_{j=1}^n \varepsilon_j / a_j \right) \right] \cdot \frac{1}{a_h \sum_{j=1}^n \varepsilon_j / a_j}, \quad h=1, n. \quad (16)$$

Реализация неравенства (16) позволяет согласовать интересы как поставщика, так и потребителя.

Однако следует отметить, что существуют такие значения изменения договорных цен из области (16), при которых величина целевой функции заказчика становится отрицательной, что указывает на невозможность практически осуществить согласование интересов заказчика с поставщиком.

Диапазон изменения цен, таким образом, существует, если величина целевой функции заказчика  $\Phi^0(x)$ , определяемой по уравнению (13) при комплектной поставке продукции, больше потерь поставщика при реализации им заказа, определяемого по формуле (12), т.е. сбалансированность интересов поставщика и заказчика возможна при условии выполнения неравенства

$$\Phi^0(x) \geq \Delta f(x). \quad (17)$$

Раскрывая (17) с учетом (12) и (13), нашли следующую область изменения договорных цен:

$$\left( \frac{a_k d_k - d_h}{a_h} \right) \leq \Delta u_j \leq \frac{1}{a_h \sum_{i=1}^n \varepsilon_j / a_j} \left[ (u_0 - m_0) - \sum_{j=1}^n \varepsilon_j - z_0 \right], \quad h=1, n. \quad (18)$$

Отметим, что диапазон изменения договорных цен (18) уже диапазона их изменения, определяемого соотношением (16), если значение целевой функции центра  $\Phi(y)$ , определяемой по уравнению (12), является отрицательной величиной.

На практике заказчиком в качестве критерия в решении задач формирования оптимального заказа на поставку часто выбирается величина затрат на покупку комплектующих. В связи с этим рассмотрим задачу координации взаимодействия в системе, если механизм оптимального планирования поставки комплектующих описывается следующей моделью:

$$\begin{aligned} \Phi(x) &= \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min, \\ x_j &\geq B_j x_0, \quad j=1, n, \end{aligned} \quad (19)$$

где  $x_0$  - плановый объем выпуска изделия за период  $T$ .

Оптимальное плановое задание на поставку комплектующих, получаемое в результате решения модели (19), равно

$$x_j^0 = v_j \cdot T / \sum_{j=1}^n \epsilon_j / a_j = B_j x_0, j=1, n. \quad (20)$$

Определим значение целевой функции заказчика при комплектной поставке деталей поставщиком. Для этого подставим решение (20) в его целевую функцию. В результате получим

$$\Phi(x)^0 = T / \sum_{j=1}^n \epsilon_j / a_j \left[ \sum_{j=1}^n u_j \epsilon_j \right] = x_0 \sum_{j=1}^n u_j \epsilon_j. \quad (21)$$

Величина  $\Phi(x)^0$  является минимально возможным значением затрат у потребителя при согласованном взаимодействии между поставщиком и потребителем, т.е. при комплектной поставке всех деталей поставщиком.

Подставляя решение (3) в целевую функцию заказчика, получаем следующую величину его затрат при отсутствии сбалансированности интересов с поставщиком:

$$\Phi(y) = 0. \quad (22)$$

Вычитая (21) из (22), получим величину разности

$$\Delta\Phi(x) = x_0 \sum_{j=1}^n u_j \epsilon_j. \quad (23)$$

Величина разности  $\Delta\Phi(x)$  характеризует эффект от снижения затрат, получаемый заказчиком от реализации согласованного управления при комплектной поставке.

В уравнении (23) величина  $\sum_{j=1}^n u_j \epsilon_j$  представляет собой стоимость по договорным ценам одного комплекта.

Величина общего эффекта от организации согласованного управления  $\Delta\Phi(x)$  не должна быть меньше величин изменения дохода  $\Delta q(x)$  поставщика при изменении цены каждого вида поставляемой продукции на величину  $\Delta u_j, j=1, n$ , т.е. должно выполняться неравенство

$$\Delta q(x) \leq \Delta\Phi(x). \quad (24)$$

С учетом (8) и (23) неравенство (24) представим следующим соотношением:

$$\sum_{j=1}^n x_j \Delta u_j \leq x_0 \sum_{j=1}^n u_j \epsilon_j.$$

Из данного неравенства с учетом (12) следует, что изменение договорной цены каждого наименования выпускаемой продукции должно удовлетворять неравенству

$$\Delta u_j \leq u_j, j=1, n. \quad (25)$$

Неравенство (16) позволяет определить верхнюю границу изменения договорных цен, при выполнении которых заказчик экономически заинтересован делиться частью своего эффекта с поставщиком.

Учитывая неравенство (10), диапазон изменения договорных цен представлен следующим соотношением:

$$\left( \frac{a_k d_k}{a_h} - d_h \right) \leq \Delta u_h \leq u_h, h=1, n. \quad (26)$$

Реализация неравенства (26) позволяет согласовать интересы как поставщика, так и заказчика.

Таким образом, заказчик, выбирая величины изменения цен из диапазона (26), (17), если  $\Phi(y) < 0$ , когда  $\Phi(y) > 0$ , создает такие условия (если диапазоны существуют), в которых поставщик экономически заинтересован в комплектной поставке своей продукции, а заказчику “выгодно” стимулировать поставщика за комплектный выпуск продукции путем установления более высоких договорных цен. Существование диапазонов изменения договорных цен в виде замкнутых областей выступает как требование к механизму управления, реализовать которое можно, изменяя параметры моделей принятия решений поставщиком (2) на этапе реализации плановых заданий и модели принятий решений заказчика (11), (20) на этапе планирования выпуска продукции поставщиком.

<sup>1</sup> Внутрифирменные механизмы бюджетного управления крупным промышленным комплексом по производству ресурсоемких изделий / Д.Г. Гришанов [и др.]. Самара, 2009.

<sup>2</sup> Модели формирования механизмов стимулирования и бюджетирования деятельности предприятий: монография / В.В. Альтергот [и др.]. Самара, 2009.