

ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИ СОГЛАСОВАННОГО ПО КОМПЛЕКТНОЙ ПОСТАВКЕ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ЗАКАЗЧИК – ПОСТАВЩИК»

© 2004 В. Д. Богатырев

Самарский государственный аэрокосмический университет

Рассмотрена задача согласования взаимодействия между заказчиком и поставщиком на примере комплектной поставки комплектующих изделий. Разработан параметрический механизм, в котором предлагается проводить реализацию согласованного взаимодействия путем изменения договорных цен на комплектующие изделия так, чтобы экономически заинтересовать поставщика в точном выполнении планового задания. Представлены условия, характеризующие нижнюю и верхнюю границы изменения договорных цен.

Исследуем процесс согласования экономических интересов между заказчиком и поставщиком в решении задачи комплектной поставки. Под комплектной поставкой будем понимать такую, при которой поставщик производит согласно условиям контракта с заказчиком несколько видов комплектующих изделий, используемых при сборке конечной продукции заказчика в соответствии с технологическими нормами. Причем комплектующие изделия производятся поставщиком на одном и том же оборудовании так, что поставщик не может производить одновременно несколько видов изделий, а вынужден делать это последовательно. В такой производственной системе заказчик с позиции своего критерия предъявляет одни требования к ассортименту, объему и качеству поставки комплектующих деталей, а поставщик с позиции своего локального критерия, учитывая собственные технологические особенности производства и цену, устанавливаемую заказчиком, выбирает другие выгодные для него ассортименты, объем и качество выпуска комплектующих изделий.

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

Будем считать, что механизм взаимодействия между поставщиком и заказчиком является согласованным по комплектной поставке, если поставщик, действуя в направлении реализации собственных интересов,

реализует одновременно и интересы заказчика [1].

Задача согласования взаимодействия в системе «заказчик-поставщик» состоит в разработке механизма, реализующего точное выполнение плана заказчика, путем выбора из соответствующего диапазона цены на комплектующие изделия, выпускаемые поставщиком.

Определим требования, предъявляемые к механизму взаимодействия в решении задачи поставки комплектующих изделий в заданном плане количестве. Предположим, что поставщик стремится максимизировать прибыль $\pi(y)$, остающуюся в его распоряжении после выплаты всех статей затрат, при выпуске J видов деталей или узлов, определяемую следующим образом:

$$\pi(y) = f(y) - c^F = \sum_{j=1}^J (p_j - c_j^V) y_j - c^F,$$

где $f(y)$ - валовой операционный доход;

p_j - договорная цена поставки j -ой детали;

c_j^V - переменные издержки, связанные с выпуском единицы j -ой детали;

c^F - постоянные затраты;

y_j - фактический выпуск деталей j -го наименования в плановом периоде

продолжительностью T .

Пусть a_j ($j = \overline{1, J}$) - производительность поставщика по выпуску j -ой детали в единицу времени, $d_j = p_j - c_j^V$ - операционный до-

ход, получаемый поставщиком при выпуске единицы детали j -го наименования. Тогда задача выбора поставщиком объема выпуска деталей каждого наименования, обеспечивающего максимум его целевой функции, имеет вид:

$$\begin{aligned} f(y) &= \sum_{j=1}^J d_j y_j \xrightarrow{y} \max; \\ \sum_{j=1}^J \frac{y_j}{a_j} &\leq T, \end{aligned} \quad (1)$$

где $y = (y_1, \dots, y_j, \dots, y_J)$ - вектор объемов выпуска комплектующих изделий.

Оптимальные объемы комплектующих изделий, выпускаемые за плановый период T в условиях полной самостоятельности выбора номенклатуры и определяемые в результате решения задачи (1), равны

$$y_m = \begin{cases} a_m T, & \text{если } d_m a_m = \max_j d_j a_j \\ 0, & \text{если } d_m a_m \neq \max_j d_j a_j. \end{cases} \quad (2)$$

Величина $d_m a_m = \max_j d_j a_j$ представляет собой максимальную величину операционного дохода в единицу времени при выпуске деталей j -го вида. В соответствии с решением (2) стратегия поведения поставщика состоит в стремлении выпускать только такие комплектующие изделия, которые имеют наибольший операционный доход в единицу времени. Однако такая стратегия может не обеспечить ритмичность работы производственного комплекса в целом.

Пусть для обеспечения ритмичной работы производственного комплекса, выпускающего конечное изделие, заказчик устанавливает поставщику плановое задание по поставкам каждой детали в объеме x_j ($j = \overline{1, J}$) за период времени, равный T . Поставщик, поставленный в условия точного выполнения номенклатурного задания, выбирает следующую стратегию по выпуску комплектующих изделий:

$$y_j = x_j, \quad (j = \overline{1, J}). \quad (3)$$

В этом случае стратегия выбора поставщиком значений объемов поставок продукции при условии выполнения планового задания описывается следующей моделью:

$$\begin{aligned} f(x, y) &= \sum_{j=1}^J d_j y_j \xrightarrow{y} \max; \\ \sum_{j=1}^J \frac{y_j}{a_j} &\leq T; \quad y_j = x_j, \quad (j = \overline{1, J}), \end{aligned} \quad (4)$$

где $x = (x_1, \dots, x_j, \dots, x_J)$ - вектор плановых заданий по поставкам.

Определим значение целевой функции поставщика при стратегиях (2) и (3). Для этого, подставив оптимальное решение (2) в функцию $f(y)$, получим

$$f^0 = d_m a_m T. \quad (5)$$

Подставляя (3) в функцию $f(y)$, получим следующее значение целевой функции поставщика:

$$f^0(x) = \sum_{j=1}^J d_j x_j. \quad (6)$$

Сравним величины (5) и (6) между собой. Для этого, вычитая $f^0(x)$ из f^0 , определим разность $\Delta f(x)$:

$$\Delta f(x) = f^0 - f^0(x). \quad (7)$$

Учитывая, что поставщик будет стремиться использовать все время T , сделаем следующую подстановку:

$$\sum_{j=1}^J \frac{x_j}{a_j} = T. \quad (8)$$

Тогда (7) можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Delta f(x) &= f^0 - f^0(x) = d_m a_m T - \sum_{j=1}^J d_j x_j = \\ &= d_m a_m \sum_{j=1}^J \frac{x_j}{a_j} - \sum_{j=1}^J d_j x_j = \sum_{j=1}^J \left(\frac{a_m}{a_j} d_m - d_j \right) x_j. \end{aligned} \quad (9)$$

Величина $\Delta f(x)$ представляет собой разность между максимальным значением валового дохода, которую мог бы получить поставщик при свободном выборе выпуска комплектующих изделий, и значением валового дохода при точном выполнении плана заказчика. Условием реализации планового задания, установленного заказчиком, является выполнение следующего неравенства:

$$\Delta f(x) \leq 0. \quad (10)$$

Реализовать практически условие (10) можно или выбором функции стимулирования поставщика [2], или выбором параметров, например договорных цен на продукцию, от которых зависит величина прибыли поставщика. Выполнение условия (10) осуществим путем изменения договорных цен p_j ($j = \overline{1, J}$). В этом случае заказчику для поставщика следует иметь две цены. Более высокая цена используется для оплаты контракта на поставку при выполнении планового задания по всей номенклатуре. При невыполнении плана хотя бы по одному виду комплектующих изделий заказчик оплачивает поставку по более низким ценам.

Таким образом, реализация согласованного взаимодействия состоит в том, чтобы заказчик одновременно с определением планового задания на поставку комплектующих изделий выбрал такие значения договорных цен, при которых величина стимулирующего воздействия будет не меньше величины потерь поставщика при выполнении плана.

Для этого определим изменение прибыли $\Delta f(\Delta p)$ при изменении цены на каждый вид выпускаемых поставщиком комплектующих изделий при точном выполнении плана:

$$\Delta f(\Delta p) = \sum_{j=1}^J \frac{\partial f(x)}{\partial p_j} \Delta p_j = \sum_{j=1}^J x_j \Delta p_j, \quad (11)$$

где $\Delta p = (\Delta p_1, \dots, \Delta p_j, \dots, \Delta p_J)$ - вектор изменений цен на комплектующие изделия, выпускаемые поставщиком для заказчика.

Условие согласованности (10) выполняется, если выполняется неравенство

$$\Delta f(\Delta p) \geq \Delta f(x), \quad (12)$$

или с учетом (9) и (11)

$$\sum_{j=1}^J x_j \Delta p_j \geq \sum_{j=1}^J \left(\frac{a_m}{a_j} d_m - d_j \right) x_j. \quad (13)$$

Из (13) следует, что одним из частных случаев возможных стимулирующих воздействий являются изменения договорных цен каждого наименования выпускаемых поставщиком изделий, которые удовлетворяют неравенствам

$$\Delta p_j \geq \frac{a_m}{a_j} d_m - d_j, \quad (j = \overline{1, J}). \quad (14)$$

Равенство в (14) определяет нижнюю границу изменения договорных цен, при 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 о том, что интересы поставщика сбалансированы с системой в целом. Реализация неравенств (14) позволяет поставщику получить стимулирующие воздействия, которые не меньше потерь $\Delta f(x)$, что создает экономическую заинтересованность поставщика в выполнении планового задания. Но при этом решается только проблема настройки интересов поставщика на интересы всей производственной системы, а интересы заказчика не учитываются.

Производственный комплекс может не иметь финансовой возможности в реализации условия (14), так как величина общего эффекта, получаемого в системе от согласованного взаимодействия, может быть меньше величины стимулирующих воздействий, направляемых для стимулирования поставщика. Поэтому определим верхнюю границу изменения договорных цен, при которых заказчику выгодно передать поставщику часть своего экономического эффекта, получаемого от согласованного взаимодействия. Рассмотрим модель формирования оптимального плана на поставку комплектующих изде-

лий. На практике заказчиком в качестве критерия в решении задач формирования оптимального плана выбирается величина прибыли $\Pi(x) = \Phi(x) - c_0^F$. Пусть процедура оптимального планирования выпуска комплектующих изделий описывается следующей моделью:

$$\Phi(x) = (p_0 - c_0^V) \min_j \frac{x_j}{\lambda_j} - \sum_{j=1}^J p_j x_j \xrightarrow{x} \max;$$

$$\sum_{j=1}^J \frac{x_j}{a_j} \leq T, \quad (15)$$

где $\Phi(x)$ - валовой операционный доход заказчика; p_0 - рыночная цена за единицу готовой продукции; c_0^V - переменные издержки заказчика на единицу готовой продукции; x_j - плановое задание по выпуску детали j -го наименования; λ_j - применяемость j -ой детали в готовом изделии; c_0^F - постоянные издержки заказчика.

Оптимальное плановое задание заказчика, получаемое в результате решения модели (15), равно:

$$x_j = \frac{\lambda_j T}{b} = \lambda_j x_0, (j = \overline{1, J}), \quad (16)$$

где $b = \sum_{j=1}^J \frac{\lambda_j}{a_j}$ - затраты времени на выпуск

поставщиком одного комплекта, $x_0 = \frac{T}{b}$ - количество единиц готовой продукции, которое может собрать заказчик.

Определим значение целевой функции заказчика при комплектной поставке деталей поставщиком. Для этого подставим решение (16) в целевую функцию заказчика (15). В результате получим

$$\Phi^0 = \frac{T}{b} \left[(p_0 - c_0^V) - \sum_{j=1}^J p_j \lambda_j \right]. \quad (17)$$

Величина Φ^0 является максимально возможным значением валового дохода, получаемого заказчиком при точном выполнении поставщиком планового задания, то есть при комплектной поставке всех деталей поставщиком.

Подставляя решение (2) в целевую функцию заказчика (15), получаем следующую величину его валового дохода при отсутствии сбалансированности интересов поставщика и заказчика:

$$\Phi^0(y) = -p_m y_m = -p_m a_m T. \quad (18)$$

Вычитая значение целевой функции заказчика при отсутствии согласованного взаимодействия (18) из значения целевой функции при точном выполнении поставщиком планового задания (17), получим

$$\Delta\Phi = \frac{T}{b} \left[(p_0 - c_0^V) - \sum_{j=1}^J p_j \lambda_j + p_m a_m b \right]. \quad (19)$$

Величина $\Delta\Phi$ характеризует дополнительный экономический эффект, получаемый заказчиком от реализации согласованного по комплектной поставке взаимодействия.

В (19) величина $\sum_{j=1}^J p_j \lambda_j$ представляет

собой стоимость одного комплекта при согласованном взаимодействии, а величина $p_m a_m b$ характеризует удельные затраты заказчика, приходящиеся на единицу готовой продукции, для оплаты комплектующих изделий при некомплектной поставке.

Величина общего эффекта от организации согласованного управления $\Delta\Phi$ не должна быть меньше величины изменения прибыли $\Delta f(\Delta p)$ поставщика при изменении цены по каждому виду поставляемых комплектующих изделий на величины $\Delta p_j (j = \overline{1, J})$, то есть должно выполняться неравенство

$$\Delta\Phi(x) \geq \Delta f(\Delta p). \quad (20)$$

С учетом (11) и (19) неравенство (20) представим следующим соотношением:

$$\frac{T}{b} \left[(p_0 - c_0^V) - \sum_{j=1}^J p_j \lambda_j + p_m a_m b \right] \geq \sum_{j=1}^J x_j \Delta p_j. \quad (21)$$

Одним из возможных вариантов ограничений с позиции критерия заказчика на изменение договорной цены, которое следует из (21) и (8), могут быть следующие неравенства:

$$\frac{1}{a_h b} \left[(p_0 - c_0^V) - \sum_{j=1}^J p_j \lambda_j + p_m a_m b \right] \geq \Delta p_h, \quad (22)$$

где $h = 1, \dots, J$.

Равенство в (22) определяет верхнюю границу изменения договорных цен, при которых заказчик экономически заинтересован делиться частью своего эффекта с поставщиком.

Учитывая (14), диапазон изменения договорных цен представим следующим соотношением:

$$\frac{1}{a_h b} \left[(p_0 - c_0^V) - \sum_{j=1}^J p_j \lambda_j + p_m a_m b \right] \geq \Delta p_h \geq \frac{a_m}{a_h} d_m - d_h, \quad (h = \overline{1, J}). \quad (23)$$

Реализация неравенства (23) позволяет согласовать интересы как поставщика, так и потребителя.

Таким образом, заказчик, выбирая величины изменения цен из диапазона (23), создает такие условия (если диапазон существует), 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 диапазона изменения договорных цен в виде замкнутой области (23) выступает как требование к механизму взаимодействия, реализовать которое можно, изменяя параметры модели принятия решений поставщиком (1) на этапе реализации плановых заданий и модели принятия решений заказчиком (15) на этапе планирования выпуска продукции.

Список литературы

1. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: Синтег, 1999. – 128 с.
2. Новиков Д. А. Стимулирование в организационных системах. – М.: Синтег, 2003. – 312 с.

FORMATION OF FACTOR – COORDINATED COMPLETE SUPPLY MECHANISM OF INTERACTION IN THE «CUSTOMER-SUPPLIER» SYSTEM

© 2004 V. D. Bogatyrev

Samara State Aerospace University

The paper deals with the formation of a factor-coordinated mechanism of interaction between a customer and a supplier. Completing items supply is taken as an example. The author proposes to carry out coordinated interactions by changing contract prices of completing items so as to make a supplier interested in meeting the customer's requirements accurately. Conditions characterizing the lower and the upper margins of changing contract prices are shown. The condition of economic expediency of realizing coordinated interaction is also introduced.