Механизм распределения заказа между торговыми предприятиями сервисно-сбытовой системы

© 2010 Д.Г. Гришанов
кандидат экономических наук, доцент
© 2010 С.В. Кирилина, А.В. Павлова
Самарский государственный аэрокосмический университет
им. акад. С.П. Королева
E-mail: grishanov-sgau@mail.ru

Рассмотрена задача распределения заказа между торговыми предприятиями сервисно-сбытовой системы, так чтобы прибыль корпорации была максимальной.

Ключевые слова: прибыль, корпоративный центр, оптимальный заказ, выбор стратегии, распределение продукции.

Каждое предприятие, промышленный комплекс, являясь участником различных рынков, представляет собой снабженческо-производственно-сбытовую систему, состоящую из поставщиков сырья, материалов и комплектующих, самого предприятия как производственной системы, потребителей готовой продукции, увязанных в единую структуру. В связи с этим конкурентоспособность предприятия во многом определяется отношениями между его поставщиками, производителями-конкурентами и потребителями, а также эффективностью использования внутрифирменных механизмов управления. Особенность данных отношений заключается в том, что они разнообразны, иерархичны, а самое главное, конфликтны. Конфликты возникают и между поставщиками в борьбе за объемы поставок материалов, комплектующих, и между предприятиями по выпуску конечного изделия в борьбе за потребителя. Противоречия в системе существуют также между структурными подразделениями в процессе производства продукции из-за недостаточной координации целей, материальных, информационных и финансовых потоков между ними, что снижает уровень конкурентного преимущества предприятия по показателям, характеризующим его функционирование в конкурентной среде.

Рассмотрим корпорацию, в которую входят n торговых предприятий (дистрибьюторов). Простейшая структура сервисно-сбытовой системы корпорации приведена на рисунке.

Органом управления корпорации является корпоративный центр (КЦ). В его функции входит следующее: установление корпоративных механизмов стимулирования сбыта; разработка стратегии развития сервисно-сбытовой сети; распределение корпоративных заказов, распределение корпоративных финансов и т.д.[1]

Рассмотрим задачу распределения корпоративных заказов. Пусть корпорация реализует через сеть дистрибьюторов заказ в объеме R единиц по фиксированной договорной цене P. Продукция реализуется торговыми предприятиями - дистрибьюторами. Задача заключается в распределении заказа между торговыми предприятиями, так чтобы прибыль корпорации была максимальной. Обозначим через x_i - величину заказа, полученную i-м торговым предприятием, через $\varphi_i(x_i)$ функцию торговых издержек z_i при реализации заказа. Для исследования механизмов взаимодействия между корпоративным центром и торговыми предприятиями конкретный вид функции торговых издержек не имеет большого значения. Поэтому возьмем ее в простейшем виде:

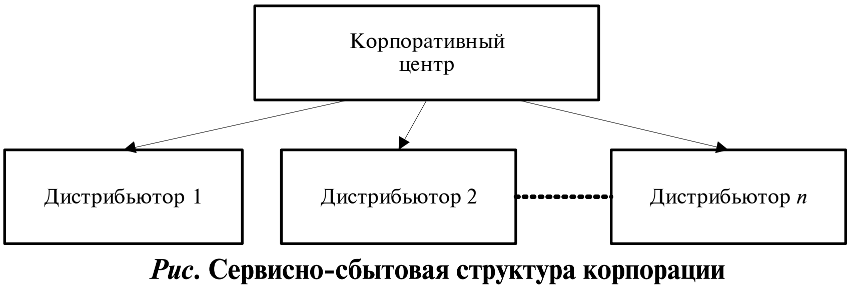

***Рис*. Сервисно-сбытовая структура корпорации**

$$\varphi_i\left(x_i\right)=\frac{x_i^2}{2r_i},\ i=1,n, \tag{1}$$

где r_i - параметр, определяющий эффективность i-го торгового предприятия.

Эта функция удовлетворяет требованиям, обычно предъявляемым к функциям издержек (возрастающая, выпуклая функция объемов продаж). Прибыль (выигрыш, значение целевой функции) i-го дистрибьютора составит

$$f_i\left(x_i\right)=\Delta Px_i-\frac{x_i^2}{2r_i},\ i=1,n, \tag{2}$$

а суммарная прибыль корпорации, получаемая от реализации продукции в сервисно-сбытовой системе, равна

$$F=\sum_{i=1}^{n}f_i=\left(P+\Delta P\right)R-\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i^2}{2r_i}, \tag{3}$$

поскольку

$$\sum_{i=1}^{n}x_i=R. \tag{4}$$

Так как договорная цена P и величина заказа R заданы, то задача максимизации прибыли корпорации сводится к задаче минимизации суммарных издержек:

$$Z=\sum_{i=1}^{n}z_i=\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i^2}{2r_i}, \tag{5}$$

при ограничении (4). Тогда модель задачи распределения заказа между торговыми предприятиями представим в следующем виде:

$$Z=\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i^2}{2r_i}\to\min,$$

$$\sum_{i=1}^{n}x_i=R. \tag{6}$$

Для решения задачи сформируем функцию Лагранжа

$$L(x)=\sum\frac{x_i^2}{2r_i}+\lambda\left(R-\sum_{i=1}^{n}x_i\right)\to\min. \tag{7}$$

Дифференцируя функцию Лагранжа по всем переменным, получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial L(x)}{\partial x_i}=\dfrac{x_i}{r_i}-\lambda=0, & i=1,n\\ \dfrac{\partial L(x)}{\partial\lambda}=R-\sum\limits_{i=1}^{n}x_i=0\end{cases}, \tag{8}$$

из которой находим оптимальное значение заказа для каждого дистрибьютора:

$$\overset{0}{x}_i=\frac{r_i}{H}R,\ i=1,n, \tag{9}$$

где $H=\sum\limits_{i=1}^{n}r_i$.

То есть заказ нужно распределять прямо пропорционально коэффициентам эффективности торгового предприятия.

Проблема, однако, в том, что КЦ не знает точных значений $\{r_i\}$, а знает только область $[d;\ D]$ возможных значений[2]. Необходимо устранить эту неопределенность. Простейший способ - запросить информацию о коэффициентах эффективности у торговых предприятий (предполагаем, что предприятия знают точные оценки своих коэффициентов эффективности). Такой способ получения информации называется “встречным”[3]. Обозначим оценку коэффициента r_i, сообщаемую i-м предприятием в КЦ, через s_i. Эта оценка используется в механизме распределения заказа (6), т.е.

$$x_i=\frac{s_i}{S}R,\ i=1,n, \tag{10}$$

где $S=\sum\limits_{i=1}^{n}s_i$.

Возникает вопрос, какую оценку s_i сообщает каждое предприятие, максимизируя собственную прибыль:

$$f_i\left(x_i\right)=\Delta Px_i-\frac{x_i^2}{2r_i}=$$

$$=\Delta P\frac{s_i}{S}R-\frac{1}{2r_i}\left(\frac{s_i}{S}\right)^2R^2,\ i=1,n. \tag{11}$$

Определим заказ Q_i, обеспечивающий максимальную прибыль торгового предприятия (его легко найти, дифференцируя выражение (2)):

$$Q_i=\Delta Pr_i,\ i=1,n. \tag{12}$$

Пусть $\sum\limits_{i=1}^{n}Q_i>R$, т.е. сумма выгодных планов превышает величину заказа R. Если каждое торговое предприятие сообщает истинную оценку $s_i=r_i$, то

$$x_i=r_i\frac{R}{H}<Pr_i=Q_i,\ i=1,n, \tag{13}$$

т.е. каждое предприятие получает заказ меньше оптимального.

Естественно, что в этом случае возникает тенденция завышения сообщаемых оценок. Если $PH>>R$, то в ситуации равновесия Нэша каждое предприятие сообщает максимальную оценку $s_i = D$, что приводит к $x_i = \dfrac{R}{n}$, т.е. заказ делится поровну между всеми предприятиями. Прибыль корпорации при этом равна

$$F = PR - \sum_{i=1}^{n} \frac{R^2}{2r_i n^2} \qquad (14)$$

и может быть существенно меньше, чем прибыль $F_{\max}$ при оптимальном заказе.

Проиллюстрируем полученные результаты на числовом примере. Пусть $n = 2$, $r_1 = 3$, $r_2 = 7$, $d = 3$, $D = 7$, $R = 100$, $P = 20$. Определим оптимальный заказ и прибыль: $\overset{0}{x}_1 = 30$, $\overset{0}{x}_2 = 70$, $F_{\max} = 1500$.

В ситуации равновесия Нэша: $\overset{0}{s}_1 = \overset{0}{s}_2 = 7$, $x_1 = x_2 = 50$. Прибыль корпорации: $F \approx 1400$, т.е. потери составили примерно 7%.

Для повышения эффективности введем внутреннюю (корпоративную, трансфертную) цену продукции. Обозначим ее через в. Внутренняя прибыль предприятия, равная

$$\pi_i = \beta x_i - \frac{x_i^2}{2r_i},\ i = 1, n, \qquad (15)$$

достигает максимума при заказе

$$x_i = \beta r_i,\ i = 1, n. \qquad (16)$$

Выберем в так, чтобы сумма выгодных (при цене в) планов равнялась величине заказа, т.е. из условия $\sum_{i=1}^{n} x_i = \beta H = R$ найдем $\beta = \dfrac{R}{H}$.

Поскольку величина H корпоративному центру не известна, то возьмем вместо H сумму оценок S, т.е. примем

$$\beta = \frac{R}{H}. \qquad (17)$$

Заметим, что внутренняя прибыль - это не реальные деньги, а некоторый управленческий показатель. Потому реально полученную прибыль будем распределять прямо пропорционально внутренним прибылям:

$$f_i = \frac{\pi_i}{\sum_{i=1}^{n} \pi_i} F_0, \qquad (18)$$

где F_0 - реальная прибыль корпорации.

Выражения (16)-(18) определяют новый механизм распределения заказа, который отличается от прежнего введением внутренней цены и распределением реальной прибыли прямо пропорционально внутренним прибылям.

Для оценки эффективности этого механизма подставим (16) и (17) в (15), а затем в (18):

$$\frac{\beta^2 \left(s_i - \dfrac{s_i^2}{2r_i} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \beta^2 \left(s_i - \dfrac{s_i^2}{2r_i} \right)} = \frac{\delta_i}{\sum_{i=1}^{n} \delta_i} F_0, \qquad (19)$$

где $\delta_i = s_i \left(1 - \dfrac{s_i^2}{2r_i} \right)$, $i = 1, n$.

Заметим, что (19) является возрастающей функцией д$_i$, поэтому максимум f_i достигается при максимуме д$_i$. Максимум д$_i$ достигается при $s_i = r_i$, т.е. при сообщении каждым предприятием достоверной оценки коэффициента эффективности. Таким образом, рассмотренный механизм является механизмом открытого управления[4], т.е. механизмом, в котором всем агентам выгодно сообщать достоверную информацию. Единственным недостатком данного механизма является перераспределение прибыли, которое может вызвать недовольство предприятий, у которых часть прибыли передают другим предприятиям. Однако в случае рассматриваемых функций производственных издержек никакого перераспределения прибыли не происходит. Действительно прибыль, полученная i-м предприятием, равна $Px_i - \dfrac{x_i^2}{2r_i} = \dfrac{r_i}{H}\left(PR - \dfrac{R^2}{2H} \right)$. Прибыль, полученная после перераспределения, составит:

$$\frac{\delta_i}{\sum_{i=1}^{n} \delta_i} \left(PR - \frac{R^2}{2H} \right) = \frac{r_i}{H} \left(PR - \frac{R^2}{2H} \right),$$

т.е. это та же самая величина.

Предложенный механизм распределения заказа имеет три положительных свойства:

1) каждое предприятие сообщает достоверную информацию о функции издержек. Другими словами, сообщение достоверной информации является доминантной стратегией каждого торгового предприятия;

2) корпоративный центр определяет оптимальные объемы распределения заказа;

3) перераспределение прибыли отсутствует.

---

[1] *Новиков Д.А.* Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. М., 1999.

[2] *Гламаздин Е.С., Новиков Д.А., Цветков А.В.* Управление корпоративными программами: информационные системы и математические модели. М., 2003.

[3] *Новиков Д.А.* Указ. соч.

[4] Там же.

Поступила в редакцию 08.04.2010 г.