

Управление поставками в крупных промышленных комплексах с учетом репутации поставщиков

© 2010 Д.Г. Гришанов

кандидат экономических наук, доцент

© 2010 А.В. Павлова, Д.А. Щелоков

Самарский государственный аэрокосмический университет

им. акад. С.П. Королева

E-mail: grishanov-sgau@mail.ru

Выявлена роль согласованного взаимодействия в активной системе “поставщик - заказчик”, сформирована модель конкурентной среды для поставщиков, каждый из которых выбирает объем инвестиций в качество продукции, в свою репутацию, определены условия параметрической устойчивости конкурентного взаимодействия между поставщиками, обеспечивающие сохранение конкурентной среды в области равновесия.

Ключевые слова: конкурентоспособность, поставщик, заказчик, репутация.

Существенную роль в решении задачи управления поставками играют механизмы взаимодействия между поставщиками и потребителями с учетом их конкурентоспособности. Данное взаимодействие, как и взаимодействие между подразделениями фирмы, во многом зависит от достигнутых результатов деятельности и связанной с ними конкурентоспособностью предприятия. Поэтому рассмотрим задачу управления поставками с учетом его воздействия на уровень конкурентоспособности фирмы.

Под конкурентоспособностью будем понимать агрегированную характеристику деятельности фирмы, включающую характеристики продукции (качество, затраты на производство и поставку продукции, др.), финансово-экономического состояния, репутации, а также условий взаимодействия с потребителем (выполнение поставок по срокам, объемам и др.) и организации поставок. В связи с этим будем считать, что репутация любого коллектива предприятия в его собственных глазах определяется нормой его деятельности¹.

Рассмотрим активную систему, состоящую из заказчика, выпускающего сложное изделие, и поставщиков, конкурирующих за получение заказа. Исследуем процесс конкурентного взаимодействия между поставщиками в ситуации, когда суммарный заказ, выполняемый поставщиками, постоянен, а договорная цена поставки комплектующих изделий фиксирована. В данном случае единственным фактором, которым тот или иной поставщик может воздействовать на заказчика, является его репутация, зависящая в свою очередь от различных параметров, характеризующих состояние поставщика.

Сформируем модель конкурентной среды, в которой участвуют n фирм, поставляющих один вид комплектующих. Пусть затраты на производство комплектующих i -м поставщиком $Z_i(q_i)$ представляют собой сумму постоянных издержек c_{i0} и переменных издержек $c_i q_i$, где c_i - удельные переменные издержки, а q_i - объем поставок i -м поставщиком, определяемый заказчиком, т.е.

$Z_i(q_i) = c_{i0} + c_i q_i$, $i \in N$, $i = \{1, n\}$ - множеству поставщиков. Если договорная цена поставки p фиксирована, то точка безубыточности для каждого поставщика соответствует объему поставки

$$q_i^{min} = \frac{c_{i0}}{(p - c_i)}, \quad i \in N.$$

Пусть $r_i(u) \geq 0$ - репутация i -го поставщика, величина зависит от вектора параметров $u = (u_1, \dots, u_m)$, характеризующих состояние поставщика. Обозначим вектор репутаций

$r(u) = (r_1(u), \dots, r_n(u))$, вектор репутаций конкурентов i -го поставщика

$$r_{-i}(u) = (r_1(u), \dots, r_{i-1}(u), r_{i+1}(u), \dots, r_n(u)) \in \mathbb{R}^{n-1}.$$

Оценка репутации поставщика формируется из частных оценок по различным направлениям его деятельности: оценки репутации по уровню качества продукции, уровню организации поставок, лояльности поставщика к заказчику, финансово-экономическому состоянию поставщика и т.д. Оценка репутации по каждому из направлений деятельности осуществляется по заданной совокупности оценочных показателей. Обозначим через M количество оценочных по-

казателей системы поставок, множество направлений деятельности через K , а уровень репутации по k -му направлению через

$$r_{ik} = \psi_{ik}(\delta_{kl}(u_{kl}), l_k \in m_k), i \in N, k \in K, \quad (1)$$

где ψ_{ik} - функция оценки уровня репутации i -го поставщика по k -му направлению деятельности; δ_{kl} - оценка уровня по l -му показателю k -го направления деятельности, зависящего от величины показателя u_{kl} ; m_k - множество оценочных показателей по k -му направлению деятельности, $\sum_{k \in K} m_k = M$.

Пусть известна функциональная зависимость оценки показателя по каждому направлению деятельности от величины оценочного параметра:

$$\delta_{kl} = h_{kl}(u_{kl}), l_k \in m_k, k \in K. \quad (2)$$

Верхняя граница оценки уровня показателя по каждому параметру δ_{kl} определяется из соотношения

$$\delta_{kl}^{max} = \frac{100}{m_k}, k \in K, l \in m_k. \quad (3)$$

Учитывая, что поставщики производят однородную продукцию, оценка уровня репутации по каждому виду деятельности не зависит от значимости продукции. Общую оценку репутации i -го поставщика по всем направлениям его деятельности определим в соответствии с уравнением

$$r_i(u) = \varphi_i(r_{ik}, k \in K), i \in N. \quad (4)$$

Предположим, что заказ на поставку комплектующих i -м поставщиком $q_i(r, Q)$ определяется его репутацией $r_i(u)$, а также репутацией конкурентов $r_j(u)$ и суммарным заказом $Q = \sum_{i=1}^n q_i$,

т.е. $q_i(r, Q) = \varphi_i(r_i(u), r_{-i}(u), Q)$, $i \in N$. Наложим на функцию заказа $\varphi_i(r, Q)$ следующие требования:

$$\begin{aligned} \forall r \in \mathfrak{R}^n \quad \partial \varphi_i(\cdot) / \partial r_i &> 0; \\ \forall r \in \mathfrak{R}^n \quad \partial \varphi_i(\cdot) / \partial Q &> 0; \\ \forall r \in \mathfrak{R}^n, \forall j \neq i, \partial \varphi_i(\cdot) / \partial r_j &< 0. \end{aligned} \quad (5)$$

В соответствии с введенными требованиями, чем выше репутация поставщика или чем выше суммарный заказ, тем выше заказ на поставку, и чем выше репутация конкурентов, тем этот заказ меньше. В рассматриваемом случае

заказ на продукцию поставщика определяется его репутацией с позиции заказчика. Примером функций, удовлетворяющих введенным требованиям (5), являются следующие:

$$\begin{aligned} q_i(r(u), Q) &= \varphi_i(r(u), Q) = \\ &= \frac{r_i(u)}{\sum r_j(u)} Q = \frac{r_i(u)}{R} Q = \omega_i Q, i \in N, \end{aligned} \quad (6)$$

где $R(r(u)) = \sum_{j=1}^n r_j(u)$ - суммарный уровень репутации по всем участникам системы поставок; ω_i - доля репутации i -го поставщика в общей их сумме.

Так, дифференцируя (6) по параметрам $r_i, r_j, i, j = 1, n, i \neq j, Q$, убеждаемся, что функция по определению заказа удовлетворяет предъявленным требованиям:

(7)

Вектор заказа обозначим $q = (q_1, \dots, q_n)$. Предположим, что при заданной обстановке по репутациям конкурентов $R_{-i} = \sum_{j \neq i} r_j(u)$ существует уровень репутации i -го поставщика

$$r_i^{min}(u) = \frac{c_{io} R_{-i}}{(p - c_i) Q - c_{io}},$$

обеспечивающий его деятельность безубыточной. Предположим также, что суммарный заказ на поставку комплектующих Q (объем поставок) удовлетворяет неравенству

$$Q \geq \sum_{i=1}^n q_i^{min}, \quad (8)$$

т.е. существует вектор репутации r^{min} , приводящий к заказу $q_i^{min} = \varphi_i(r^{min}, Q)$, и существует такое распределение заказа между поставщиками, что деятельность их становится безубыточной.

Учитывая, что репутация каждого поставщика определяется совокупностью репутаций по направлениям их деятельности, а репутация каждого направления совокупностью оценок по каж-

дому оценочному показателю, общий уровень репутации поставщика зависит от инвестиций на поддержание и повышение величин оценочных параметров. Обозначим через

$z_{ikl} \geq 0, i \in N, l \in m_k, k \in K$ затраты i -го поставщика на повышение уровня показателя u_{ikl} , а функциональную зависимость оценки по этому показателю от затрат на повышение его уровня через

$$\delta_{ikl}(u_{ikl}) = \vartheta_{ikl}(z_{ikl}), k \in K, l \in m_k. \quad (9)$$

С учетом введенных обозначений модель задачи определения инвестиций в репутацию примет вид:

$$f_i(z) = (p - c_i)q_i(r(z), Q) - c_{i0} - \sum_{k \in K} \sum_{l \in m_k} z_{ikl} \rightarrow \max, i \in N; \sum_{k \in K} \sum_{l \in m_k} z_{ikl} \leq z_i, \quad (10)$$

где z_i - объем инвестиций, которые i -й поставщик может направить в свою репутацию.

Общий объем инвестиций каждого поставщика z_i должен выбираться с учетом выполнения требований безубыточности их деятельности.

Подставляя функции (4), (1), (2), (9) в уравнение прибыли (10) и дифференцируя его по объему инвестиций z_{ikl} в репутацию по оценочным показателям, получим следующую систему уравнений:

$$\frac{\partial f_i(z_i, z_{-i})}{\partial z_{ikl}} = (p - c_i) \frac{\partial \varphi_i(\cdot)}{\partial r_i} \sum_{k \in K} \frac{\partial \psi_{ik}(\cdot)}{\partial r_{ik}} \sum_{l \in m_k} \frac{\partial h_{ikl}(\cdot)}{\partial \delta_{ikl}} \frac{\partial \vartheta_{ikl}(\cdot)}{\partial z_{ikl}} - 1 = 0, \quad i \in N, k \in K, l \in m_k, \quad (11)$$

решение которой обеспечивает необходимое условие оптимальности прибыли.

Представим систему (11) с учетом функции (4) и требований к ней (7):

$$\frac{\partial f_i(z_i, z_{-i})}{\partial z_{ikl}} = (p - c_i) \frac{Q}{R(z)} (1 - \omega_i) \frac{\partial \varphi_i(\cdot)}{\partial r_i} \sum_{k \in K} \frac{\partial \psi_{ik}(\cdot)}{\partial r_{ik}} \times \sum_{l \in m_k} \frac{\partial h_{ikl}(\cdot)}{\partial \delta_{ikl}} \frac{\partial \vartheta_{ikl}(\cdot)}{\partial z_{ikl}} - 1 = 0, \quad i \in N, k \in K, l \in m_k. \quad (12)$$

Или после преобразований:

$$\omega_i(z) = 1 - \frac{R(z)}{Q} \left[(p - c_i) \frac{\partial \varphi_i(\cdot)}{\partial r_i} \sum_{k \in K} \frac{\partial \psi_{ik}(\cdot)}{\partial r_{ik}} \sum_{l \in m_k} \frac{\partial h_{ikl}(\cdot)}{\partial \delta_{ikl}} \frac{\partial \vartheta_{ikl}(\cdot)}{\partial z_{ikl}} \right]^{-1}, \quad i \in N, k \in K, l \in m_k. \quad (13)$$

Из полученной системы уравнений определяются эффективные объемы инвестирования на поддержание и повышение репутации каждым поставщиком.

Назовем величину

$$\gamma_i = (p - c_i) \frac{\partial \varphi_i(\cdot)}{\partial r_i} \sum_{k \in K} \frac{\partial \psi_{ik}(\cdot)}{\partial r_{ik}} \sum_{l \in m_k} \frac{\partial h_{ikl}(\cdot)}{\partial \delta_{ikl}} \frac{\partial \vartheta_{ikl}(\cdot)}{\partial z_{ikl}}, \quad i \in N, k \in K, l \in m_k, \quad (14)$$

конкурентным потенциалом i -го поставщика по затратам и по репутации, а отношение

$$\frac{\gamma_i}{\gamma_j} = \eta_{ij}, i, j = 1, n - \text{конкурентным преимуще-}$$

ством i -го поставщика относительно j -го конкурента. Величины конкурентного потенциала и конкурентного преимущества зависят от уровня затрат на производство комплектующих и скорости изменения репутации относительно инвестиций в нее. Тогда с учетом (14) систему (13) запишем в виде:

$$\omega_i(z) = 1 - \frac{R(z)}{Q} \gamma_i^{-1} = 1 - \frac{R(z)}{Q \gamma_i}, i \in N. \quad (15)$$

Из систем (15) и (13) следует, что чем меньше удельные затраты c_i , больше скорость изменения репутации относительно затрат на нее

$$\frac{\partial \varphi_i(\cdot)}{\partial r_i} \sum_{k \in K} \frac{\partial \psi_{ik}(\cdot)}{\partial r_{ik}} \sum_{l \in m_k} \frac{\partial h_{ikl}(\cdot)}{\partial \delta_{ikl}} \frac{\partial \vartheta_{ikl}(\cdot)}{\partial z_{ikl}}, \text{ тем выше}$$

уровень конкурентного потенциала i -го поставщика γ_i и больше доля его репутации в общей их сумме. Это означает, что поставщик с высоким уровнем конкурентного потенциала получит больший заказ на поставку комплектующих.

Определим условия параметрической устойчивости конкурентного взаимодействия между поставщиками посредством такого утверждения: для параметрической устойчивости конкурентного взаимодействия между поставщиками необходимо выполнение следующих условий на параметры системы поставок:

$$\left\{ \forall i (n - 1) < \min_i (\eta_i, i \in N) \right\} \wedge \left\{ \forall i p > \left(\max_i c_i, i \in N \right) \right\} \wedge$$

$$\wedge \left\{ \forall i, \forall l \frac{\partial \vartheta_i(\cdot)}{\partial z_{ikl}} > 0 \right\} \wedge \left\{ \forall i, \forall k, \forall l \frac{\partial h_i(\cdot)}{\partial \delta_{ikl}} > 0 \right\} \wedge \left\{ \forall i, \forall k \frac{\partial \psi_i(\cdot)}{\partial r_{ik}} > 0 \right\}, \quad (16)$$

где $\eta_i = \sum_{j=1}^n \eta_{ij} = \sum_{j=1}^n \frac{\gamma_j}{\gamma_j}$ - суммарный уровень конкурентного преимущества i -го поставщика относительно каждого участника системы поставок.

Для доказательства сформулированного утверждения просуммируем все компоненты системы (15). В результате получим уравнение для равновесного суммарного по всем поставщикам уровня репутации:

$$R^P(z) = \frac{(n-1)Q}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\gamma_j}}. \quad (17)$$

Подставляя полученное уравнение (17) в (15), найдем равновесные по Нэшу стратегии по выбору доли репутации в общей их сумме для каждого участника системы поставок:

$$\omega_i^P = 1 - \frac{(n-1)}{\sum_{j=1}^n \frac{\gamma_j}{\gamma_j}} = 1 - \frac{(n-1)}{\eta_i}, \quad i \in N, \quad (18)$$

Из системы (18) следует, что чем больше конкурентное преимущество i -го поставщика относительно всех конкурентов, тем выше доля его репутации в общей их сумме и, следовательно, больший заказ на поставку комплектующих он получает. При этом равновесная доля репутации $\omega_i^P > 0, i = 1, n$ существует, если выполняется следующая система неравенств:

$$\eta_i = \sum_{j=1}^n \eta_{ij} = \sum_{j=1}^n \frac{\gamma_j}{\gamma_j} > n - 1, \quad i \in N.$$

Учитывая, что доля равновесной репутации

в общей их сумме равна $\omega_i^P(x) = \frac{r_i^P(z_i)}{R^P(z)}$, определим равновесный уровень репутации для каждого поставщика в соответствии с уравнением

$$r_i^P(z_i) = R^P(z) \omega_i^P(z), \quad i \in N. \quad (19)$$

Подставляя в уравнение (19) равновесные значения $R^P(x)$ (17) и $\omega_i^P(x)$ (18), найдем равно-

весные по Нэшу стратегии по выбору репутаций каждым поставщиком

$$r_i^P(z_i) = \frac{(n-1)Q}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{\gamma_j}} \left(1 - \frac{n-1}{\eta_i} \right), \quad i \in N. \quad (20)$$

Пусть оценка по каждому направлению деятельности осуществляется по 100-балльной системе, а оценка каждого фактора по $100/m_k$ -балльной системе, т.е. по каждому параметру оценка δ_{kl} не может превышать величины $\delta_{kl}^{max} = 100/m_k$, где m_k - количество параметров, используемых для оценки деятельности k -го направления.

Предположим, что с увеличением инвестиций значения показателей и связанное с ними качество системы поставок увеличиваются. Пусть функциональная зависимость между величиной параметра и затратами имеет вид

$$u_{kl} = \begin{matrix} 0 \\ u_{kl} + \Delta u_{kl} = \\ 0 \end{matrix} = u_{kl} + a_{kl} z_{kl}, \quad a_{kl} > 0, \quad k \in K, \quad l \in m_k, \quad (21)$$

а балльная оценка каждого параметра определяется по формуле

$$\delta_{kl}(u_{kl}) = \begin{cases} b_{kl} u_{kl}, & \text{если } u_{kl} \leq \bar{u}_{kl} \\ 100/m_k, & \text{если } u_{kl} > \bar{u}_{kl} \end{cases}, \quad (22)$$

где $b_{kl} > 0$ - коэффициент изменения балльной оценки параметра в зависимости от его величины.

Определение оценки уровня репутации по каждому направлению осуществляется по уравнению

$$r_{ik} = \sum_{l \in m_k} \delta_{kl}(u_{kl}), \quad k \in K. \quad (23)$$

Тогда общая оценка репутаций поставщика по всем направлениям деятельности определяется как сумма частных оценок по каждому направлению r_{ik} с учетом их значимости:

$$r_i = \sum_{k \in K} \alpha_{ik} r_{ik} = \sum_{k \in K} \alpha_{ik} \sum_{l \in m_k} \delta_{kl}(u_{kl}) = \sum_{k \in K} \alpha_{ik} \sum_{l \in m_k} b_{kl} \left(\begin{matrix} 0 \\ u_{kl} + a_{kl} z_{kl} \end{matrix} \right), \quad k \in K. \quad (24)$$

Если с увеличением инвестиций значения показателей уменьшаются, а связанное с ними качество системы поставок увеличивается, то в уравнениях (21) коэффициенты a_{kl} являются отрицательными, т.е. $a_{kl} < 0, k \in K, l \in m_k$. В этой

связи оценка уровня репутаций по каждому направлению осуществляется по формуле

$$r_{ik} = 100 - \sum_{l \in m_k} \delta_{kl}(u_{kl}), k \in K, \quad (25)$$

а общая оценка репутации поставщика по всем направлениям определяется из уравнения

$$\begin{aligned} r_i &= \sum_{k \in K} \alpha_{ik} r_{ik} = \sum_{k \in K} \alpha_{ik} \left(100 - \sum_{l \in m_k} \delta_{kl}(u_{kl}) \right) = \\ &= - \sum_{k \in K} \alpha_{ik} \sum_{l \in m_k} \delta_{kl}(u_{kl}) = \\ &= - \sum_{k \in K} \alpha_{ik} \sum_{l \in m_k} b_{kl} \left(u_{kl} - a_{kl} z_{kl} \right), k \in K. \quad (26) \end{aligned}$$

Полученные уравнения (24) или (26) позволяют определить уровень репутации поставщика в зависимости от инвестиций в объеме z_{ikl} в каждый фактор u_{kl} из уравнения

$$\begin{aligned} r_i(z_{ikl}) &= \alpha_{ik} b_{ikl} a_{ikl} z_{ikl}, \\ i \in N, k \in K, l \in m_k. \quad (27) \end{aligned}$$

С учетом (27) и (20) систему уравнений для определения равновесных объемов инвестиций

в репутацию каждым поставщиком представим в виде:

$$\begin{aligned} z_{ikl}^p &= \frac{(n-1)Q}{\alpha_{ik} b_{ikl} a_{ikl} \sum_{j=1}^n \frac{1}{\gamma_j}} \left(1 - \frac{n-1}{\eta_i} \right), \\ i \in N, k \in K, l \in m_k. \quad (28) \end{aligned}$$

Как следует из системы уравнений (28), конкурентная стратегия по выбору объемов инвестиций в репутацию каждым поставщиком зависит от количества участников в системе поставок n , объема заказа Q , конкурентного потенциала по затратам $(p - c_i)$ и репутации, а также от конкурентного преимущества η_i каждого поставщика относительно всех участников системы поставок. В данной связи повышение эффективности участника системы поставок при заданном их количестве, цене и объеме заказа на поставку определяется прежде всего конкурентным потенциалом по затратам и объемам инвестиций в репутацию и конкурентным преимуществом каждого поставщика относительно всех участников системы поставок.

¹ Новиков Д.А., Ермаков Н.С., Иващенко А.А. Модели репутации и норм деятельности. М., 2005.

Поступила в редакцию 08.04.2010 г.