

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИФИРМЕННЫХ КОНТРАКТОВ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОЙ АСИММЕТРИИ

А.М. Якунин

*Самарский государственный аэрокосмический университет  
им. академика С.П.Королева, Самара, Россия*

Одним из наиболее активно развивающихся подходов к моделированию внутрифирменных отношений является теория контрактов.

Теоретико-контрактный подход предполагает изучение внутрифирменного взаимодействия как «принципал-агент» системы. Формализуется это следующим образом. Принципал предлагает агенту контракт с параметрами  $(K, \sigma)$ , где  $K$  – целевой объем выпуска агента,  $\sigma$  – платёж агенту при выполнении объема выпуска  $K$ . Очевидно, что параметры контракта могут быть и не фиксированными. Параметр  $K$  обычно задаётся дискретно,  $\sigma$  – как функция, определенная на  $K$ . Задача состоит в определении равновесной пары  $(K, \sigma)$ , приводящей к максимальному суммарному результату и предотвращающей оппортунистическое поведение агента. Масштабные исследования вопросов теории контрактных отношений в целом и оппортунизма в частности можно найти в [1], [2].

Система контрактов, реализованная в рамках того или иного предприятия, представляет собой вертикальное взаимодействие таких элементов как центр (управляющий орган, являющийся «принципалом») и множество групп сотрудников (каждая группа является «агентом», поскольку контракты, предлагаемые участникам группы, идентичны по параметрам  $K$ ). Формирование групп осуществляется по функциональному предназначению, и в организации они принимают форму минимальных структурных единиц (как правило, отделы, секторы и пр.). Необходимым является соблюдение условия согласованности контрактов как на горизонтальном, так и на вертикальном уровнях. Вертикальное согласование обеспечивает равновесное состояние системы, горизонтальное согласование предотвращает оппортунистское поведение работников.

При определении параметров контракта «принципал» должен учитывать существующую информационную асимметрию, проявляющуюся в том, что при формировании целевых (плановых) показателей для «агента» необходимо соответствие принципу реализуемости планового задания, для чего требуется

достоверная информация о состоянии рынка, в рамках которого функционирует предприятие. При этом агент характеризуется большей информированностью. Разработаны и используются различные способы устранения информационной асимметрии.

Сфокусируем внимание на разработке модели вертикально-согласованного контрактного внутрифирменного взаимодействия и формировании механизма устранения информационной асимметрии с использованием нечётко-множественного аппарата.

Сформируем механизмы выбора стратегий из множества альтернатив, учитывая несовпадение интересов участников исследуемого внутрифирменного взаимодействия, а затем коснемся вопроса информационных множеств и структур информированности. В результате, на основе получившихся моделей, синтезируем механизмы расчёта оптимальных параметров контракта.

В общем виде модель принятия решений участниками вертикального взаимодействия в двухуровневой системе «принципал-агент» представима как следующая система:

$$\begin{cases} f^P = H(y) - \sigma(y) \rightarrow \max_{\sigma} \\ f^A = \sigma(y) - c(y) \rightarrow \max_y \end{cases}$$

где  $f^P$  - функция, отражающая экономические интересы «принципала»,  $f^A$  - функция, отражающая экономические интересы «агента»,  $H(y)$  - выручка, полученная от реализации продукта в объёме  $y$ , полученного как результат деятельности «агента»,  $c(y)$  - затраты «агента», понесённые им при выполнении объёма работ  $y$ ,  $\sigma(y)$  - платежи «принципала» «агенту» за выполнение объёма работ  $y$ . Выбор оптимальных действий в рамках показанной выше системы означает синтез таких значений пары  $(K, \sigma(K))$ , при которых выполнялось необходимое для стабильного и эффективного функционирования системы условие согласованности:

$$\sigma(K^*) \in \arg \max_K f^A,$$

т.е. предложенный «принципалом» платёж  $\sigma$  «агенту» за выполнение желаемого (планового) объёма работ  $K^*$  должен быть таким, чтобы доставлять максимум функции полезности именно при выборе им действия  $K^*$ . Но, с другой стороны, такой платёж должен быть минимальным на всём множестве платежей, поскольку только в этом случае представляется возможным

максимизировать целевую функцию «принципала»:

$$\sigma^*(K^*) \in \arg \min_{\sigma} \max_K f^A$$

На данном этапе исследования появляется проблема реализуемости «агентом» действия, желаемого «принципалом». Очевидно, необходимо учитывать спрос на продукт, являющийся результатом деятельности «агента», и структуру конкурентных отношений на рынке, в рамках которого функционирует исследуемая система.

Агрегированным показателем, учитывающим и спрос, и структуру конкурентных отношений, является вектор цен конкурентов на идентичный выпускаемый продукт:

$$\bar{p} = (p_1, \dots, p_{i-1}, p_{i+1}, \dots, p_n),$$

где  $i$  – исследуемое предприятие,  $n$  – число конкурентов на рынке,  $p$  – цена.

Предположим, что вектор цен всех предприятий, поставляющих свой продукт на общий рынок, известен всем потребителям. Помимо этого, пусть все факторы, кроме цены продукта, являются для потребителей незначительными. Подобные предположения вовсе не являются излишне жёсткими. Действительно, базовые модели спроса и предложения в экономической теории изучаются в предположении исключительно «ценовой» мотивации потребителя.

Исходя из этого, механизм выбора продавца  $i$  (здесь мы, естественно, подразумеваем продукт, предлагаемый этим продавцом) покупателем выглядит следующим образом:

$$CH_i = \begin{cases} 1, & p_i < \min(\bar{p}) \\ 0, & p_i \geq \min(\bar{p}) \end{cases}$$

Таким образом, для предприятия оптимальная стратегия ценообразования выглядит следующим образом:

$$p_i^* \in \{\max[\min(\bar{p}) - \delta] \mid p_i > c_i\},$$

где  $c_i$  – себестоимость продукта, являющегося результатом деятельности «агента»,  $\delta$  – малая величина. Случай, когда минимальная цена конкурентов меньше себестоимости, мы не рассматриваем.

Сформируем агрегированную теоретико-игровую модель определения оптимальных параметров контракта, учитывая несовпадение экономических интересов. Существует взаимодействие 3-х игроков: Природа (формирование

вектора цен конкурентов для «агента» является ходом «природы»), Принципал (предложение контракта  $(K, \sigma)$ ), Агент (после вступления в контрактные отношения с Принципалом пытающийся максимизировать свою полезность). Игра иерархическая, поскольку порядок ходов в ней зафиксирован в виде  $\{\langle \text{«Природа»}, \text{«Принципал»}, \text{«Агент»} \rangle\}$ . Теоретико-игровая модель имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \langle N, \bigcup_{j \in N} s_j, R(f^N, f^A), Order, \bigcup_{j \in N} I_j \rangle \\ N = \{1\text{--} \text{«Природа»}, 2\text{--} \text{«Принципал»}, 3\text{--} \text{«Агент»}\} \\ s_1 = \{\bar{p}_1, \dots, \bar{p}_m\}, \quad s_2 = \{\sigma_1(K^*), \dots, \sigma_q(K^*)\}, \quad s_3 = \{p_1(\bar{p}, K^*), \dots, p_g(\bar{p}, K^*)\} \\ R(f^N, f^A) \rightarrow \max \\ Order = \{1, 2, 3\} \\ I_1 = \{\emptyset\}, I_2 = I_3 = \{\bar{p}\} \end{array} \right.$$

В модели  $R(f^N, f^A)$  - критерий, определенный на множестве исходов игры,  $Order$  – порядок ходов,  $I$  – информационные множества игроков, т.е. множества параметров игры, по которым у них нет полной информации. Для игроков 2 {Принципал} и 3 {Агент} эти множества равны между собой и включают один элемент – вектор цен конкурентов.

При определении цены необходимо учитывать следующий аспект. Формируя цены на собственный продукт в период времени  $t$  на момент времени  $t+1$ , используются цены конкурентов на момент времени  $t$ . Но вектор цен конкурентов может существенно поменяться в момент времени  $t+1$ , и, соответственно, необходима разработка механизма оценки состояния вектора цен конкурентов.

Оптимальным (по оперативности, затратам и точности в сравнении с существующим программным обеспечением) подходом здесь становится использование методов теории нечётких множеств. В этом случае появляется необходимость создания механизма обработки экспертных оценок с соответствующими степенями достоверности. Предлагаем использовать концепцию минимаксного равновесия по Сэвиджу, подразумевающую выбор минимальных по риску стратегий. Такая концепция предполагает минимизацию риска ЛПР при неопределенности в действиях другого игрока.

Исходя из построенной выше теоретико-игровой модели, равновесные стратегии определим как

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma^* \in \arg \min_{\sigma} \max_K f^A \\ p^* \in \{ \max_p [\min(\bar{p}) - \delta] \mid p_i > c_i \} \end{array} \right.$$

Оптимальные параметры контракта представимы следующим образом:

$$\begin{cases} K^* \in \arg \max_{p^*} [p^* \cdot y(K^*) - c(y(K^*))] \\ \sigma^*(K^*) \in \arg \min_{K^*} \max [\sigma(K^*) - c(y(K^*))] \end{cases}$$

Механизм синтеза информационных множеств при заданном нечетком множестве возможных значений вектора цен конкурентов  $\bar{P}^* = \{(\bar{p}_1, \mu_1), \dots, (\bar{p}_m, \mu_m)\}$ , где  $\mu$  - степень принадлежности элемента  $\bar{p}$  нечёткому множеству прогнозируемых значений цен конкурентов, и желаемом значении уровня нечёткого множества  $A$ :

$$\bar{p} = \arg \min_{\bar{p} \in S_1} (\max_{p \in S_3} (R(p; \bar{p}^*)) - R(p, \bar{p}^*) \mid \bar{p}^* \in \bar{P}_A^*)$$

Использование описанных механизмов формирования контрактов позволяет повысить эффективность управления предприятием.

Список литературы:

1. Беляева М.Г. Работник и работодатель: теория и практика контрактных отношений. – Самара: СНЦ РАН, 2008.
2. Шаститко А.Е. Новая институциональная экономическая теория. – М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002.