В докладе рассматриваются результаты численного исследования частного случая модели – при варьировании величины силы барьера на «вход» и степени рассредоточенности рынка.

Модель рассредоточенного сырьевого рынка при асимметрии распределения транспортных расходов

Е.В. Понькина, Ю.А. Захарова, А.С. Калинина
АлтГУ, г. Барнаул

Рассмотрим обобщенную модель конкуренции на рассредоточенном рынке для I производителей и J потребителей продукции ($j \in J = \{1,...,J\}$, $i \in I = \{1,...,I\}$). В качестве моделируемого объекта рассматривается рынок некоторых промежуточных продуктов, выступающих сырьем при производстве конечной продукции. Производители сырья и потребители существенно рассредоточены в пространстве, т.е. издержки транспортировки и сбыта продукции оказывают значительное влияние на экономическую эффективность деятельности агентов. Аналогом данной рыночной структуры может выступать рынок зерна и продуктов его переработки, рынок молока и т.п. Обобщенная структура рассматриваемого сырьевого рынка приведена на рисунке.

Каждый производитель i выпускает продукцию в объемах $x_i = (x_{i1},...,x_{iN})$, при этом закономерность выпуска от расхода ресурсов описывается многозначной производственной функцией вида $x_i = f(r_i)$, где $r_i = (r_{i1},...,r_{iM})$ – вектор расхода ресурсов. Минимальные издержки производства при плановом выпуске x_i описываются функцией $z_i(x_i, p)$, $p = (p_1,...,p_M)$ – цена ресурсов на рынке факторов производства. Предполагаем, что рынок производственных ресурсов не является дефицитным, т.е. каждому предприятию доступен тот объем ресурсов, который необходим в производстве. Т.о. зависимость цены на рынке факторов производства от спроса на ресурсы $p = p(r_i)$ не учитывается.

Потребителями на сырьевом рынке выступают предприятия, производящие конечную продукцию в объемах $Y_j = (Y_{j1},...,Y_{jK})$, используя при этом сырьевые компоненты в объемах $X_j = (X_{j1},...,X_{jN})$. Объем выхода готовой продукции описывается производственной функцией $Y_j = F(X_j, c_j, q)$, в которой $c_j = (c_j^1,...,c_j^N)$ – рыночная цена приобретения сырья, $q = (q_1,...,q_K)$ – цены готовой продукции. Предполагаем, что уровень цен q не оказывает воздействие на объем выпуска конечной продукции.

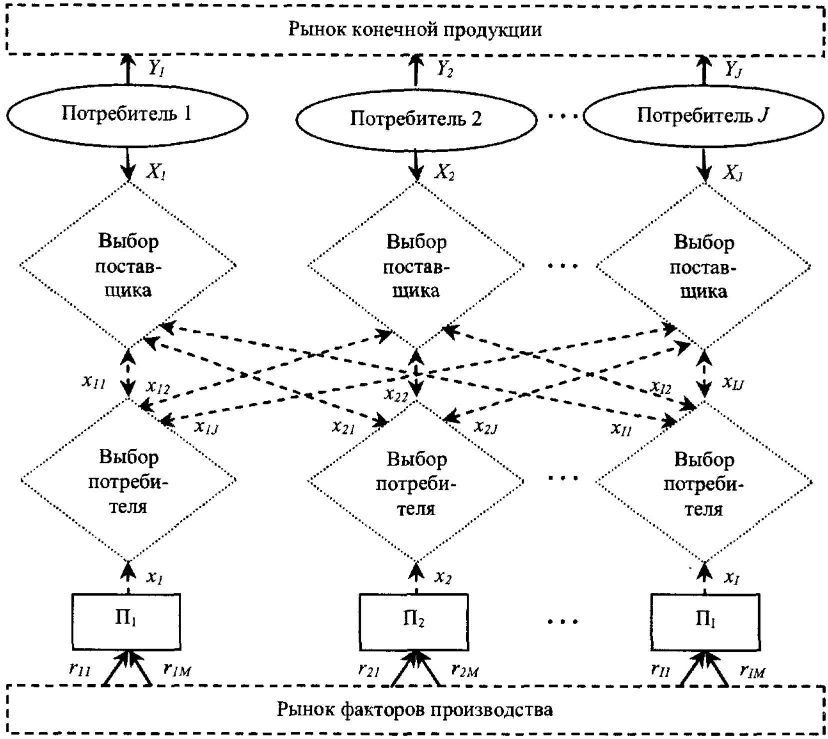

Рис. Структура рассредоточенного рынка

Взаимодействие между потребителями и производителями заключается в согласовании объемов поставок сырья x_{ij}^n и его цены c_j^n с каждым потребителем. При этом предполагаем, что закупочная цена для каждого поставщика едина, т.е. $c_{ji}^n = c_{jk}^n, i \neq k$.

Естественным условием адекватности взаимоотношений между участниками рынка выступает выполнение продуктового баланса:

$$X_j^n = \sum_{i \in I} x_{ij}^n, \quad \forall j \in J; \ \forall n \in N.$$

Пусть издержки транспортировки и сбыта продукции от i-ого производителя до j-го потребителя на единицу продукции определены величиной $t_{ij}^n(\rho_{ij})$ и зависят от удаленности агентов $(t_{ij}^n(\rho_{ij}) = t_{ji}^n(\rho_{ji}))$ (ρ_{ij} – расстояние между производителем i и потребителем j является фиксированным). Т.о. $\overline{\rho} = \max\{\rho_{ij}\}$ – максимальное расстояние, $\underline{\rho} = \min\{\rho_{ij}\}$ – минимальное расстояние, ρ_{cp} – среднее расстояние, $\delta\rho = \dfrac{\overline{\rho} - \underline{\rho}}{\rho_{cp}}$ может рассматриваться как характеристика степени рассредоточенности рынка. Объемы продаж продукции носят порционный (точечный) характер, т.е. при реализации продукции в объеме x_{ij}^n издержки сбыта составят $x_{ij}^n t_{ij}^n$. Поскольку отнесение транзакционных издержек на себестоимость продукции различно, т.е. они могут быть отнесены как на издержки потребителей, так и на издержки производителей, то введем параметр φ_{ij}, отвечающий за распределение затрат по реализации продукции между участниками рынка:

$$\varphi_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{издержки оплачивает производитель} \\ 0, & \text{издержки оплачивает потребитель.} \end{cases}$$

Таким образом, издержки транспортировки и сбыта продукции определяются для производителя i как: $\sum\limits_{j\in J}\left(t_{ij}^n(\rho_{ij})x_{ij}^n\varphi_{ij}\right)$, для j-ого потребителя как: $\sum\limits_{i\in I}\left(t_{ij}^n(\rho_{ij})x_{ij}^n(1-\varphi_{ij})\right)$.

Задача производителя ($i \in I$) заключается в получении максимальной прибыли от производства и реализации продукции:

$$\pi_i(x_i, c_j) = \sum_{j\in J}\sum_{n\in N}(c_j^n - t_{ij}^n(\rho_{ij})\varphi_{ij})x_{ij}^n - z_i(x_i, \rho) \to \max_{x_i \in X_i^0}, \tag{1}$$
$$X_i^0 = \{x_i \in R_+^{J+N} : g_i(x_i) = 1\},$$

где X_i^0 – множество допустимых решений производителя, на котором выполнены правила принятия решений описываемые функцией $g_i(x_i)$.

Решением задачи (1) является предложение i-ого производителя j-ому потребителю $x_{ij}^n = x_{ij}^n(c, \varphi_i, t_i(\rho_i), p)$.

Задача потребителя ($j \in J$) состоит в получении максимальной прибыли от производства и реализации готовой продукции:

$$\Pi_j(X_j,c_j)=\sum_{k=1}^{k}q_kF_j^k(X_j,c_j,q)-\sum_{n\in N}\sum_{i\in I}\left((c_j^n+t_{ij}^n(\rho_{ij})(1-\varphi_{ij}))x_{ij}^n\right)-Z_j(X_j)\to\max_{X_j\in X_j^1}, \qquad (2)$$
$$X_j^1=\{X_j\in R_+^N:\ G_j(X_j)=1\}.$$

где $Z_j(X_j)$ – затраты на производство готовой продукции без учета издержек на закупку сырья и его доставку.

Решением задачи потребителей (2) является спрос на сырье $X_j^n=X_j^n(q,c_j,t_j(\rho_j),\varphi_j)$, обеспечивающий максимум прибыли.

Учитывая то, что в модели предполагается достижение объективно равновесных цен, обеспечивающих максимум удовлетворенности от принятия решений всех агентов, условия равновесия по Л. Вальрасу примут вид:

$$X_j^n(q,c_j,t_j(\rho_j),\varphi_j)=\sum_{i\in I}x_{ij}^n(c,\varphi_i,t_i(\rho_i),p),\ \ j=1,...,J;\ n=1,...,N\ . \qquad (3)$$

Из решения системы (3), получим $(c_1^{n*},c_2^{n*},...,c_J^{n*}),n\in N$ - балансирующие интересы участников рынка и обеспечивающие им максимальное удовлетворение интересов.

Таким образом, система моделей (1)–(3) описывает модель рассредоточенного рынка при множестве участников и множестве видов продукции при степени рассредоточенности $\delta\rho$. Множество $C=\left\{c\in R_+^{J+N}:X_j^n(\cdot)=\sum_{i\in I}x_{ij}^n(\cdot)\right\}$ описывает варианты равновесных цен.

В агрегативной форме данная модель может быть представлена как:

$$\Re(\delta\rho)=\left\langle\left\{X_i^0,\pi_i(\cdot)\right\}_{i\in I},\left\{X_j^1,\Pi_j(\cdot)\right\}_{j\in J},P,Q,\rho,C\right\rangle,$$

где $p\in P, q\in Q, c\in C, \rho=(\rho_{ij})$ – общесистемные параметры.

В докладе рассматриваются результаты численного исследования однопродуктовой модели рассредоточенного сырьевого рынка, варианты равновесий в данной модели при различных вариациях от модели шопинга – реализации сырья с отнесением издержек сбыта на затраты производителя (*shopping model)* при $\varphi_{ij}=1$ до модели продаж с доставкой (*shipping model*) при $\varphi_{ij}=1$ – потребитель берет издержки транспортировки на себя. Также исследуются и промежуточные варианты. Оценивается влияние степени рассредоточенности рынка на уровень рыночных цен.