

БЮДЖЕТНЫЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЦЕНОВОЙ И РЕПУТАЦИОННОЙ КОНКУРЕНЦИИ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ РЫНКЕ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ

Г.Л. Мирзоян

Рассмотрена модель территориального рынка платных медицинских услуг, на котором конкурируют по цене и качеству (репутации) коммерческие и одно бюджетное лечебно-профилактические учреждения. Действия последнего интерпретируются как управляющие воздействия, влияющие на равновесные стратегии всех участников рынка.

Ключевые слова: лечебно-профилактическое учреждение, ценовая и репутационная конкуренция, управляемое равновесие Нэша.

ВВЕДЕНИЕ

Такой развитый раздел экономической теории, как *экономика здравоохранения* (Health Economics), представляет собой научную дисциплину о правилах распределения ограниченных ресурсов, об оптимизации соотношения выгод и издержек в процессе предоставления медицинских услуг [1—3 и др.]. Зарубежные работы отличаются от российских аналогов (например, [4, 5]) активным использованием экономико-математических моделей и аппарата эконометрики. Например, в работе [2] различают две ситуации — когда «рыночная» цена фиксирована (например, соответствующим государственным регулятором), а конкуренция идет только благодаря различиям в качестве услуг, и когда оба параметра (и цена, и качество каждого лечебно-профилактического учреждения — ЛПУ) влияют на рыночный спрос на медицинские услуги.

В математической теории управления организационными, социально-экономическими и другими системами междисциплинарной природы [6] накоплен значительный опыт разработки и внедрения моделей и методов (механизмов) управления с помощью аппарата теории игр, исследования операций, системного анализа и теории принятия решений, а также математической экономики. Результаты теоретического и имитационного исследования механизмов управления организаци-

онными системами находят свое применение при решении широкого круга практических задач управления в самых разных прикладных областях [5] (предприятия, корпорации и регионы; проекты и программы; социальные системы; организационно-технические системы; образовательные системы [7] и др.).

Тем не менее, такому массовому классу объектов управления, как сфера услуг и, в частности, системы здравоохранения, пока не было уделено должное внимание исследователей. Специфика настоящей работы заключается в том, что в ней рассматривается ситуация, когда на территориальном рынке платных услуг одновременно конкурируют несколько коммерческих и одно бюджетное ЛПУ. Действия последнего влияют на равновесные стратегии первых, что можно рассматривать как соответствующие управляющие воздействия (формирование ограничений и условий игры).

Рассмотрим общую модель территориального рынка медицинских услуг (локализованного транспортной доступностью), на котором единственную произвольно делимую услугу оказывают несколько агентов-ЛПУ, которых будем нумеровать индексом $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$. Каждый агент выбирает значение цены на свою услугу и ее качество, т. е. имеет место так называемая ценовая и репутационная конкуренция. Цену, установленную i -м агентом, обозначим через λ_i , вектор цен — через $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$. Пусть целевая функция i -го



агента (см. подробные содержательные интерпретации и исследование моделей поведения одного ЛПУ в статье [8]) имеет вид:

$$F_i(Q, \lambda, \omega) = A(Q, \lambda, \omega) d_i(Q, \lambda, \omega) (\lambda_i - l_{0,i}) - C_i(Q_i, \omega) - c_i,$$

где $A(Q, \lambda, \omega)$ — спрос на услугу на рассматриваемом рынке, $\omega \in \Omega$ — вектор параметров (среди которых могут фигурировать и ограничения на допустимые значения цен и качества), $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$ — вектор качества услуг ($Q_i \geq 0$), $C_i(\cdot)$ — функция издержек i -го агента на обеспечение качества, c_i — его постоянные издержки, $l_{0,i}$ — удельная себестоимость оказания им услуги, $d_i(Q, \lambda, \omega)$ — доля рынка i -го агента: $\sum_{i \in N} d_i(Q, \lambda, \omega) = 1$.

Если агенты принимают решения однократно, одновременно и независимо, то они оказываются участниками игры в нормальной форме, в качестве концепции решения которой далее используется равновесие Нэша. Частными для общей модели являются случаи, когда спрос и его распределение между агентами зависит только от цен или только от качества и т. д.

Изучение конкретных моделей рассматриваемого типа может следовать общей схеме (см. пример ее реализации в статье [8]):

1) ищется (желательно в аналитическом виде) параметрическое равновесие Нэша (Q^*, λ^*) игры агентов при заданных ограничениях на допустимые цены и значения качества; результатом служат зависимости $Q^*(\omega)$ и $\lambda^*(\omega)$ равновесных значений качества и цены от параметров;

2) проводится «количественный» и «качественный» (содержательный) анализ (в том числе сравнительная статика) зависимостей $Q^*(\omega)$ и $\lambda^*(\omega)$ — монотонности, наличия экстремумов, чувствительности и др.;

3) ставится и решается задача параметрического управления (например, государство устанавливает правила функционирования рынка медуслуг):

$$\Phi(Q^*(\omega), \lambda^*(\omega), \omega) \rightarrow \max_{\omega \in \Omega},$$

т. е. задача экстремизации заданного критерия эффективности $\Phi(\cdot)$, зависящего от «управляемого равновесия» игры агентов и учитывающего в общем случае затраты на осуществление управленческих воздействий, выбором допустимых значений параметров.

Самостоятельную (и очень важную) проблему представляет собой идентификация модели — «примером» экспериментального исследования служит статья [9]. Отметим, что приведенная ис-

следовательская схема применима не только для медицинских, но и, наверное, для многих других услуг (например, образовательных — см. [10]).

1. ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ КОНКУРЕНЦИИ

В рамках введенных предположений бюджетные и коммерческие ЛПУ конкурируют на одной территории, выбирая свои действия (цену и качество) однократно, одновременно и независимо. Целевую функцию i -го (осуществляющего коммерческий прием) ЛПУ можно представить как

$$F_i(Q, \lambda) = A \left(\varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{(Q_0)^\beta + \sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left(\frac{1}{n} (\lambda_0 + \sum_{j \neq i} \lambda_j) - \lambda_i \right) \right) \times (\lambda_i - l_{0,i}) - k_i(Q_i)^\beta - c_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

а целевую функцию бюджетного ЛПУ (также осуществляющего коммерческий прием) как

$$F_0(Q, \lambda) = A \left(\varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{(Q_0)^\beta + \sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left(\frac{1}{n} \sum_{j \in N} \lambda_j - \lambda_0 \right) \right) \times (\lambda_0 - l_{0,0}) - k_0(Q_0)^\beta - c_0, \quad (2)$$

где A — постоянный суммарный территориальный спрос на медуслугу; $Q_i(Q_0)$ — качество медуслуги в i -м коммерческом (бюджетном) ЛПУ; ε — степень конкурентности по качеству; $\frac{(Q_i)^\beta}{(Q_0)^\beta + \sum_{j \in N} (Q_j)^\beta}$

(для бюджетного ЛПУ: $\frac{(Q_0)^\beta}{(Q_0)^\beta + \sum_{j \in N} (Q_j)^\beta}$ — функ-

ция, отражающая «нормированное» влияние качества; β — показатель степени, условно отражающий, насколько более существенно изменение качества медуслуги влияет на оцениваемый показатель по сравнению с ее ценой; λ_i (λ_0) — цена медуслуги в i -м коммерческом (бюджетном) ЛПУ; $\frac{1}{n} (\lambda_0 + \sum_{j \neq i} \lambda_j) - \lambda_i$ (для бюджетного ЛПУ

$\frac{1}{n} \sum_{j \in N} \lambda_j - \lambda_0$) — доля спроса на медуслугу (пропорционально цене); p — степень конкурентности по цене; l — удельная себестоимость оказываемой медуслуги; kQ^β — функция затрат на обеспечение качества; c — прочие постоянные затраты ЛПУ.

Выражения (1) и (2) описывают игру в нормальной форме, в которой участвует $n + 1$ игрок. Найти

равновесие в общем аналитическом виде не представляется возможным, поэтому упростим модель, рассмотрев случай, когда все коммерческие ЛПУ одинаковые, тогда целевую функцию (2) бюджетного ЛПУ можно представить в виде

$$F_0(Q, \lambda) = A \left(\varepsilon \frac{(Q_0)^\beta}{(Q_0)^\beta + nQ^\beta} + p(\lambda - \lambda_0) \right) (\lambda_0 - l_{0,0}) - k_0(Q_0)^\beta - c_0, \quad (3)$$

а целевую функцию i -го ЛПУ (1) в виде

$$F(Q, \lambda) = A \left(\varepsilon \frac{Q^\beta}{(Q_0)^\beta + nQ^\beta} + p \frac{1}{n} (\lambda_0 - \lambda) \right) (\lambda - l_0) - kQ^\beta - c. \quad (4)$$

2. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТНЫМ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМ УЧРЕЖДЕНИЕМ

2.1. Одинаковые цены

Рассмотрим сначала случай, когда у всех ЛПУ (как у коммерческих, так и у бюджетного) одинаковая цена на оказываемую медуслугу: $\lambda = \lambda_0$. Данная ситуация исследуется для того, чтобы оценить влияние значения качества Q_0 бюджетного ЛПУ на выбор коммерческими ЛПУ «равновесного» уровня качества Q^* . Целевую функцию (4) можно представить как

$$F(Q, \lambda) = A\varepsilon \frac{Q^\beta}{(Q_0)^\beta + nQ^\beta} (\lambda - l_0) - kQ^\beta - c. \quad (5)$$

Продифференцировав функцию (5) по качеству Q , найдем:

$$Q^*(Q_0) = \left(\frac{1}{n} \left(\sqrt{\frac{A\varepsilon}{k} (\lambda - l_0) (Q_0)^\beta} - (Q_0)^\beta \right) \right)^{1/\beta}. \quad (6)$$

Для иллюстрации на рис. 1 изображен эскиз графика зависимости равновесного уровня качества коммерческих ЛПУ Q^* от значения качества бюджетного ЛПУ Q_0 .

Так как увеличение уровня качества Q_0 бюджетного ЛПУ должно стимулировать повышение качества Q медуслуг в коммерческих ЛПУ, то качество в бюджетном ЛПУ следует выбирать из диапазона $0 \leq Q_0 \leq (Q_0)^* = \left(\frac{A\varepsilon}{4k} (\lambda - l_0) \right)^{1/\beta}$, где $(Q_0)^*$ — максимум функции (6) по Q_0 . Целесообразно учесть ограничение, что качество Q_0 оказываемой в бюджетном ЛПУ медуслуги обычно не превышает качества медуслуги в коммерческих ЛПУ:

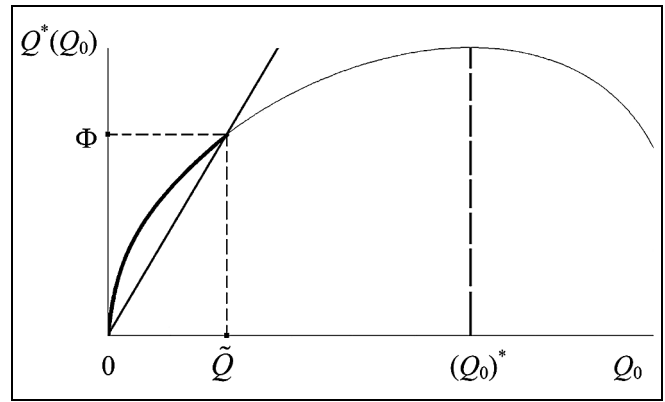


Рис 1. Зависимость $Q^*(Q_0)$

$Q_0 \leq Q^*$. Тогда Q_0 следует выбирать из диапазона $[0; \tilde{Q}]$, где $\tilde{Q} = \left(\frac{A\varepsilon}{k(n+1)^2} (\lambda - l_0) \right)^{1/\beta}$, где \tilde{Q} — точка пересечения биссектрисы и графика функции $Q^*(Q_0)$ на рис. 1. Можно отметить, что с ростом значения $Q_0 \in [0; \tilde{Q}]$ увеличивается уровень качества в коммерческих ЛПУ Q^* , причем $Q^* \in [0; \tilde{Q}]$.

Подставим оптимальное значение качества (6) в целевую функцию ЛПУ (5) (напомним, что в рассматриваемом случае $\lambda = \lambda_0$)

$$F(Q^*(Q_0), \lambda) = \frac{1}{n} k \left(\sqrt{\frac{A\varepsilon(\lambda - l_0)}{k(Q_0)^\beta}} - 1 \right)^2 (Q_0)^\beta - c \quad (7)$$

и в целевую функцию бюджетного ЛПУ (3):

$$F_0(Q^*(Q_0), \lambda) = \sqrt{\frac{A\varepsilon(Q_0)^\beta}{\lambda - l_0}} (\lambda - l_{0,0}) - k_0(Q_0)^\beta - c_0. \quad (8)$$

Из выражения (7) следует, что с увеличением качества Q_0 медуслуги в бюджетном ЛПУ целевая функция (7) убывает, а из выражения (8) следует, что с увеличением качества Q_0 медуслуги в бюджетном ЛПУ функция (8) сначала возрастает.

2.2. Одинаковое качество

Рассмотрим случай, когда у всех ЛПУ (как у коммерческих, так и у бюджетного) качество оказываемой медуслуги одинаково: $Q = Q_0$. Данная ситуация исследуется для того, чтобы оценить влияние значения цены λ_0 бюджетного ЛПУ на уровень равновесной цены λ^* коммерческих ЛПУ.



Целевую функцию (4) можно представить как

$$F(Q, \lambda) = A \left(\varepsilon \frac{1}{n+1} + p \frac{1}{n} (\lambda_0 - \lambda) \right) (\lambda - l_0) - kQ^\beta - c. \quad (9)$$

Продифференцировав целевую функцию i -го ЛПУ (9) по цене бюджетного, найдем:

$$\lambda^*(\lambda_0) = \frac{1}{n+1} \left(\lambda_0 + n l_0 + \varepsilon \frac{n}{p(n+1)} \right). \quad (10)$$

Можно отметить, что рост цены за оказываемую медуслугу в бюджетном учреждении λ_0 ведет к росту «равновесных» цен в коммерческих ЛПУ.

Подставим оптимальное значение цены (10) в целевую функцию ЛПУ (9):

$$F(Q, \lambda^*(\lambda_0)) = Ap \frac{1}{(n+1)^2} \left(\lambda_0 + \varepsilon \frac{n}{p(n+1)} - l_0 \right)^2 - kQ^\beta - c. \quad (11)$$

Из выражения (11) видно, что с ростом значения параметра λ_0 целевая функция (11) сначала убывает, а затем возрастает (т. е. имеет минимум). Найдем экстремум функции (11): $(\lambda_0)_1^* = l_0 - \varepsilon \frac{n}{p(n+1)}$.

Подставим оптимальное значение цены (10) в целевую функцию бюджетного ЛПУ (3):

$$F_0(Q, \lambda^*(\lambda_0)) = A \frac{np}{n+1} \left(\frac{\varepsilon(2n+1)}{np(n+1)} - \lambda_0 + l_0 \right) \times (\lambda_0 - l_{0,0}) - k_0(Q_0)^\beta - c_0. \quad (12)$$

Найдем экстремум функции (12):

$$(\lambda_0)_2^* = \frac{1}{2} \left(l_{0,0} + l_0 + \frac{\varepsilon(2n+1)}{np(n+1)} \right). \quad (13)$$

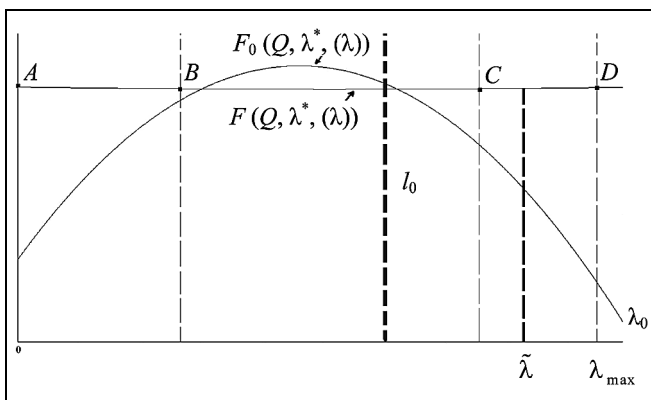


Рис 2. Зависимость целевых функций $F(Q, \lambda^*(\lambda_0))$ и $F_0(Q, \lambda^*(\lambda_0))$ от значения λ_0

Из выражения (12) видно, что с ростом значения параметра λ_0 целевая функция (12) сначала возрастает, а затем убывает (имеет максимум). Из выражений (11), (12) и рис. 2 видно, что в интервале BC целевая функция коммерческого ЛПУ (11) отрицательна.

Таким образом, коммерческое ЛПУ, возможно, будет стараться установить цену за оказываемую медуслугу из отрезка CD (предполагается, что ЛПУ выберет цену $\lambda \geq l_0$). Бюджетное ЛПУ, устанавли-

вая цены на медуслуги: минимальную $\lambda_0 = \tilde{\lambda}$ (даже если целевая функция (13) будет отрицательна) и максимальную λ_{max} , задает диапазон «выбора» цены коммерческими ЛПУ.

2.3. Изменение цены и качества

Перейдем к общему случаю, когда возможно $Q \neq Q_0, \lambda \neq \lambda_0$. Данная ситуация исследуется для того, чтобы оценить совместное влияние значений цены λ_0 и качества Q_0 бюджетного ЛПУ на выбор равновесных цен λ^* и качества Q^* коммерческими ЛПУ.

Продифференцируем целевую функцию i -го ЛПУ (4) по цене:

$$\lambda^*(Q) = \frac{1}{2} \left(\lambda_0 + l_0 + \frac{n\varepsilon Q^\beta}{p((Q_0)^\beta + nQ^\beta)} \right).$$

Можно отметить, что рост цены за оказываемую медуслугу в бюджетном учреждении λ_0 ведет к росту цен в коммерческих ЛПУ. Подставим полученное выражение в целевую функцию i -го ЛПУ (4):

$$F(Q, \lambda^*(Q)) = Ap \frac{1}{4n} \left(\lambda_0 + \frac{n\varepsilon Q^\beta}{p((Q_0)^\beta + nQ^\beta)} - l_0 \right)^2 - kQ^\beta - c. \quad (14)$$

Продифференцируем целевую функцию (14) по Q и приравняем ее производную нулю:

$$(\lambda_0 - l_0) \frac{(Q_0)^\beta}{((Q_0)^\beta + nQ^\beta)^2} + \frac{n\varepsilon(Q_0)^\beta}{p((Q_0)^\beta + nQ^\beta)^3} Q^\beta - 2 \frac{k}{A\varepsilon} = 0. \quad (15)$$

Из выражения (15) не представляется возможным выразить аналитически значение оптимального качества, но в каждом конкретном случае равновесное качество Q^* можно найти. В качестве иллюстрации изобразим на рис. 3 зависимость функции $F(Q, \lambda^*(Q))$ от значения Q при различных значениях Q_0 (максимумы функции $F(Q, \lambda^*(Q))$ от-

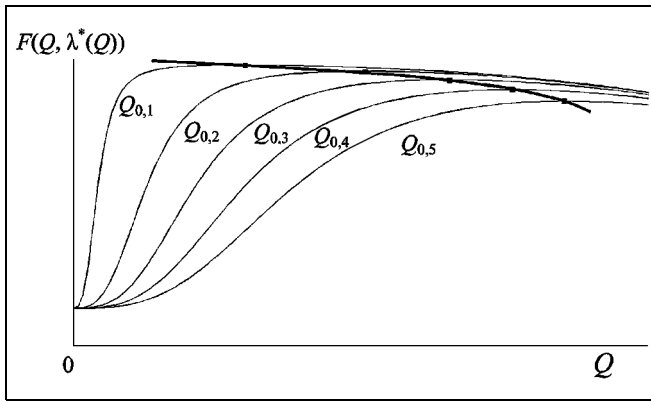


Рис. 3. Зависимость функции $F(Q, \lambda^*(Q))$ от значения Q

мечены на рисунке точками и лежат на кривой, изображенной жирной линией).

Таким образом, повышение качества Q_0 медуслуги в бюджетном ЛПУ способствует росту равновесного качества медуслуг коммерческих ЛПУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена модель территориального рынка медицинских услуг, на котором по цене и качеству конкурируют коммерческие и бюджетные ЛПУ. Проведен анализ, как выбор управляемых параметров (цены и качества) бюджетного ЛПУ влияет на поведение (равновесие игры) коммерческих ЛПУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dorfman R., Steiner P. Optimal Advertising and Optimal Quality // American Economic Review. — 1954. — Vol. 44, N 5. — P. 826—836.
2. Gaynor M., Town R. Competition in Health Care Markets / Working Paper N 12/282. — Bristol: University of Bristol, 2012. — 153 p.
3. Handbook of Health Economics. — Amsterdam: Elsevier, 2012. — Vol. 2. — 1126 p.
4. Российское здравоохранение: мотивация врачей и общественная доступность / Отв. ред. С.В. Шишкин. — М.: Независимый институт социальной политики, 2008. — 288 с.
5. Шепин О.П., Медик В.А. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 592 с.
6. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / 3-е изд. испр. и дополн. — М.: Физматлит, 2012. — 604 с.
7. Новиков Д.А. Теория управления образовательными системами. — М.: Народное образование, 2009. — 416 с.
8. Мирзоян Г.Л. Модель поведения лечебно-профилактического учреждения на территориальном рынке медицинских услуг // Управление большими системами. — 2013. — Вып. 45. — С. 330—343.
9. Математическое моделирование спроса на медицинские услуги в территориальных системах здравоохранения (на примере стоматологических услуг) / С.М. Гаценко, Г.Л. Мирзоян, В.В. Новичадов и др. // Управление большими системами. — 2014. — Вып. 49 — С. 27—66.
10. Мирзоян Г.Л. Идентификация модели конкуренции в сфере услуг на примере вузов / Тр. 56-й научной конференции МФТИ. — М., 2013. — С. 106—107.

Статья представлена к публикации членом редколлегии чл.-корр. РАН Д.А. Новиковым.

Мирзоян Гагик Леонович — аспирант,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
✉ mirzoyangl@yandex.ru.



XIV международная конференция «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM—2014)»

Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
14 — 16 октября 2014 г.

Основные направления работы конференции

- Организация структур технических и программных средств проектирования и управления. Средства взаимодействия, структуры данных, международные стандарты
- Компьютерная графика и CAD/CAM/PDM-системы в учебных процессах (программы обучения по дисциплинам, методические материалы, тестирование). Средства виртуальной реальности в промышленных системах
- Интегрированные производственные системы и управление технологическими процессами. PDM-системы
- Проектирование в машиностроении и строительстве
- Проектирование в радиоэлектронике

Подробная информация о конференции находится на сайте <http://lab18.ipu.rssi.ru>.

Контакты: ✉ conf18@spm.ipu.ru, ☎ (495) 334-93-50, 📠 (495) 334-91-29.

Председатель Оргкомитета — д-р техн. наук Алексей Вячеславович Толоч.

Ученый секретарь — канд. техн. наук Сергей Владимирович Смирнов.