

МОДЕЛЬ ЛПУ-МОНОПОЛИСТА

Мирзоян Г. Л.¹

*(Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской академии наук, Москва)*

Для одного лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), по сути - являющегося монополистом на территориальном рынке, строится и исследуется модель принятия им решений о цене и качестве предоставляемых медуслуг с учетом внутренних механизмов экономической мотивации

Ключевые слова: лечебно-профилактическое учреждение, механизмы управления, мотивационное управление, оптимальное распределение ресурса.

1. Введение

Результаты теоретического и имитационного исследования механизмов управления организационными системами находят свое применение при решении широкого круга практических задач управления в самых разных прикладных областях [9, 13]:

- предприятия, корпорации и регионы [1];
- проекты и программы [3];
- образовательные системы [12];
- информационная и др. безопасность [2];
- социальные системы [5];
- организационно-технические системы [13];
- эколого-экономические системы [4].

Тем не менее, такому массовому классу объектов управления как системы здравоохранения пока не было уделено долж-

¹ Гагик Левонович Мирзоян, аспирант (mirzoyan1@yandex.ru).

ное внимание исследователей [8, 14, 15, 16]. Настоящая статья является попыткой отчасти восполнить этот пробел за счет построения и исследования модели ЛПУ-монополиста на основе механизмов мотивационного управления для оптимизации процессов взаимодействия ЛПУ и работающего в нем персонала. За основу взят подход, предложенный в [11]. По сравнению с указанной работой новыми являются учет в рассматриваемой ниже модели ограничений на цену медицинской услуги, оптимизация распределяемого ресурса с учетом унифицированного механизма управления.

С управленческой точки зрения специфика рынка медицинских услуг заключается, в том числе, в том, что на нем:

- имеются существенные институциональные барьеры входа на рынок;

- спрос зависит как от ценовых, так и, в существенной степени, от характеристик качества медуслуг и оказывающих их ЛПУ (в т.ч. репутации и др.), а также от «навязывания» услуг (в силу асимметрии информации между доктором и пациентом);

- характерен олигополистический характер конкуренции (в основном – неценовой) ЛПУ на территориальных рынках;

- удельные постоянные издержки составляют значительную долю удельной себестоимости оказания медуслуг; неограниченность (с учетом транспортных издержек потребителей);

- имеется неполная и несовершенная информированность потребителей;

- существенна роль маркетинговых акций (в т.ч. неформальных коммуникационных каналов).

Перейдем к описанию модели. Для одного ЛПУ, являющегося монополистом на рынке территориальных медуслуг, построим и исследуем модель принятия решений о цене и качестве с учетом внутренних механизмов экономической мотивации. При этом учтем затраты на мотивацию персонала ЛПУ (минимально необходимого суммарного стимулирования, необходимого для реализации заданного объема услуг).

2. Модель ЛПУ-монополиста

Пусть целевая функция ЛПУ имеет вид:

$$(1) F(Q, \lambda) = (Q^\beta - \gamma\lambda)(\lambda - \ell) - kQ^\beta - \sum_{i=1}^n \sigma_i,$$

где $\lambda > 0$ – цена на медуслугу, $Q \geq 0$ – качество предоставляемых ЛПУ медицинских услуг, $\beta \geq 1$ – константа, условно отражающая относительную важность качества по сравнению с ценой услуги, $\gamma, k \geq 0$ – неотрицательные коэффициенты,

$\sum_{i=1}^n \sigma_i$ – суммарные затраты ЛПУ на стимулирование врачей, ℓ –

себестоимость оказываемой ЛПУ медуслуги (без учета затрат на стимулирование), $(Q^\beta - \gamma\lambda)$ – спрос на соответствующую услугу в рассматриваемом ЛПУ.

Содержательно, произведение спроса на разницу цены и себестоимости услуги представляет собой выручку ЛПУ, из которой вычитаются его затраты на «обеспечение» качества и суммарные затраты на стимулирование врачей.

В качестве внутреннего механизма экономической мотивации будем использовать механизм отчислений [10], согласно

которому $\sum_{i=1}^n \sigma_i = \lambda \sum_{i=1}^n s_i x_i$, где x_i – действие i -ого врача (коли-

чество принятых пациентов), s_i – норматив отчислений (доля от стоимости медуслуги, направляемая на стимулирование i -ого врача) [13]. Тогда целевую функцию ЛПУ можно записать следующим образом:

$$(2) F(Q, \lambda) = (Q^\beta - \gamma\lambda)(\lambda - \ell) - kQ^\beta - \lambda \sum_{i=1}^n s_i x_i.$$

Пусть, кроме того, известна зависимость спроса $(Q^\beta - \gamma\lambda)$ от цены и качества предоставляемой услуги. Данный спрос должен быть удовлетворен, то есть $\sum_{i=1}^n x_i = (Q^\beta - \gamma\lambda)$.

Необходимо решить задачу минимизации суммарных затрат на стимулирование врачей $\sum_{i=1}^n \sigma_i = \lambda \sum_{i=1}^n s_i x_i$ при существующих ограничениях, а именно:

$$(3) \begin{cases} \lambda \sum_{i=1}^n s_i x_i \rightarrow \min_{\{s_i \in [0;1]\}} \\ \sum_{i=1}^n x_i = (Q^\beta - \gamma\lambda) \end{cases} .$$

Как показано в [10], в механизме отчислений оптимальным с точки зрения врача будет действие $x_{i,s}^* = r_i (s_i \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}}$, $\alpha > 1$, где r_i – квалификация i -ого врача. Подставив это действие в выражение (3), получим:

$$(4) \begin{cases} \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{i=1}^n s_i^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} r_i \rightarrow \min_{\{s_i \in [0;1]\}} \\ \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{i=1}^n s_i^{\frac{1}{\alpha-1}} r_i = (Q^\beta - \gamma\lambda) \end{cases} .$$

Обозначим $H = \sum_{i=1}^n r_i$ и, решая задачу (4), найдем оптимальные значения нормативов отчислений:

$$(5) s_i = s^* = \lambda^{-1} \left(\frac{Q^\beta - \gamma\lambda}{H} \right)^{\alpha-1} .$$

Отметим, что в данном случае оптимально использование унифицированного норматива отчислений s^* .

Суммарные затраты на стимулирование врачей с учетом условия $\sum_{i=1}^n x_{i,s}^* = Q^\beta - \gamma\lambda$ и выражения (5) будут выглядеть следующим образом:

$$(6) \sum_{i=1}^n \sigma_i = (Q^\beta - \gamma\lambda)^\alpha (H)^{1-\alpha}.$$

Целевая функция ЛПУ (2) примет вид:

$$(7) F(Q, \lambda) = (Q^\beta - \gamma\lambda)(\lambda - \ell) - kQ^\beta - (Q^\beta - \gamma\lambda)^\alpha (H)^{1-\alpha}.$$

В качестве иллюстрации построим график целевой функции ЛПУ – см. Рис. 1, на котором также выделена область значений цены и качества, при которых значение целевой функции ЛПУ положительно (см. также Рис. 2).

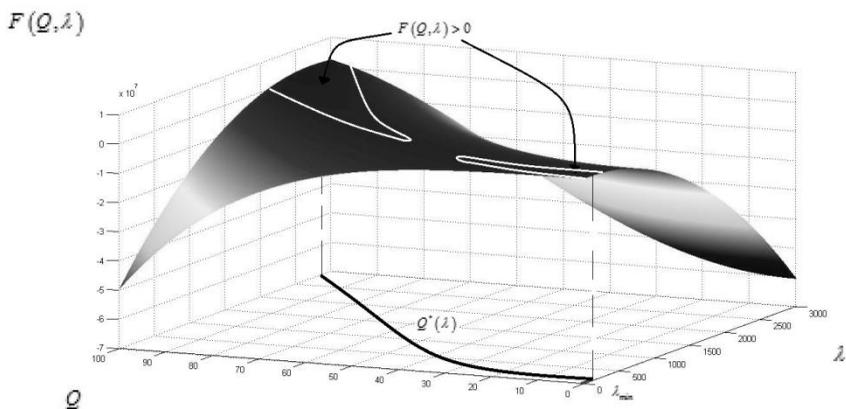


Рис. 1. Значения целевой функции ЛПУ $F(Q, \lambda)$

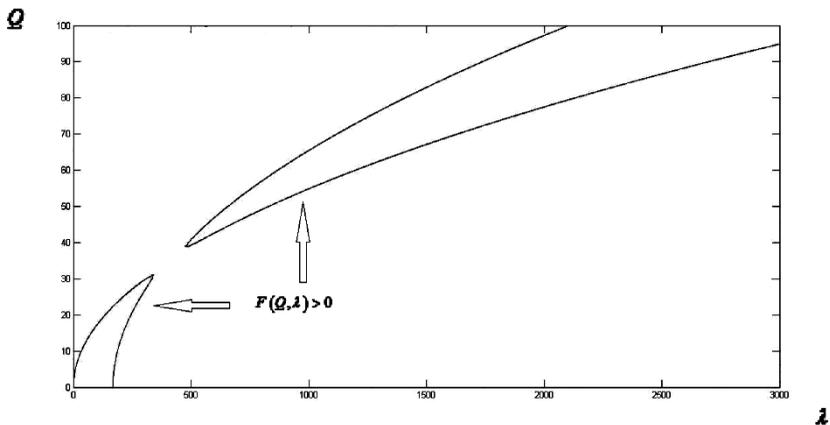


Рис. 2. Область неотрицательных значений целевой функции ЛПУ $F(Q, \lambda)$

Если выбрать любую точку $(Q; \lambda)$ из отмеченной на Рис. 1-Рис. 2 области и подставить значения ее координат в целевую функцию ЛПУ (7), то будет выполнено $F(Q, \lambda) > 0$.

На Рис. 3 изображено семейство сечений целевой функции ЛПУ при пяти постоянных значениях λ .

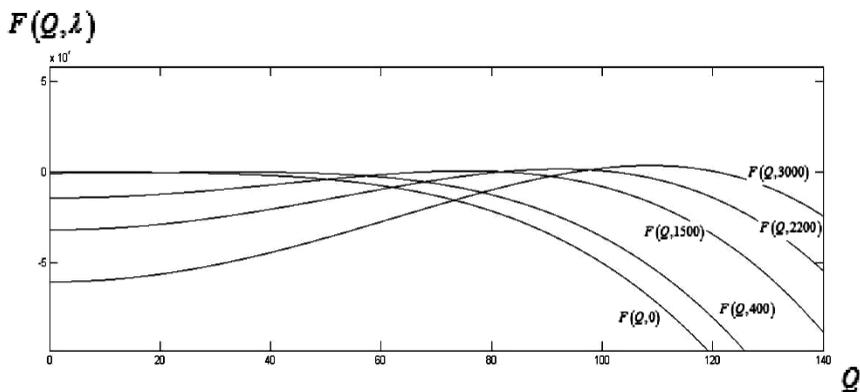


Рис. 3. Семейство сечений целевой функции ЛПУ при постоянных значениях цены

Таким образом, если зафиксировать значение цены λ , то с ростом качества Q значение целевой функции ЛПУ (7) будет расти до определенного максимума, после чего будет уменьшаться.

На следующем графике (см. Рис. 4) построим семейство сечений целевой функции ЛПУ при пяти постоянных значениях качества Q .

$F(Q, \lambda)$

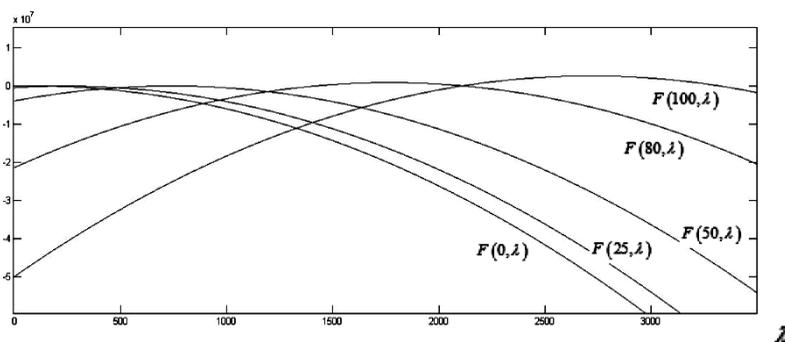


Рис. 4. Семейство сечений целевой функции ЛПУ при постоянных значениях качества

При фиксированном значении качества Q целевая функция ЛПУ (7) имеет единственный максимум.

Таким образом, если требования к качеству медицинских услуг заданы экзогенно (например, Q_{\max} – ограничение, связанное с современным уровнем развития медицины, совершенством оборудования, требованиями контролирующих органов и т.д.), то для ЛПУ существует единственная оптимальная для него (максимизирующая его целевую функцию (7)) цена.

Предположим, что ЛПУ имеет возможность выбирать самостоятельно произвольные неотрицательные значения цены и

качества. Для исследования этой ситуации, продифференцировав целевую функцию ЛПУ (7), найдем оптимальное значение качества Q^* :

$$(8) \quad Q^*(\lambda) = \left(\left(\frac{\lambda - \ell - k}{\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} H + \gamma\lambda \right)^{\frac{1}{\beta}}.$$

График зависимости (8) при выбранных выше значениях параметров приведен на Рис. 5.

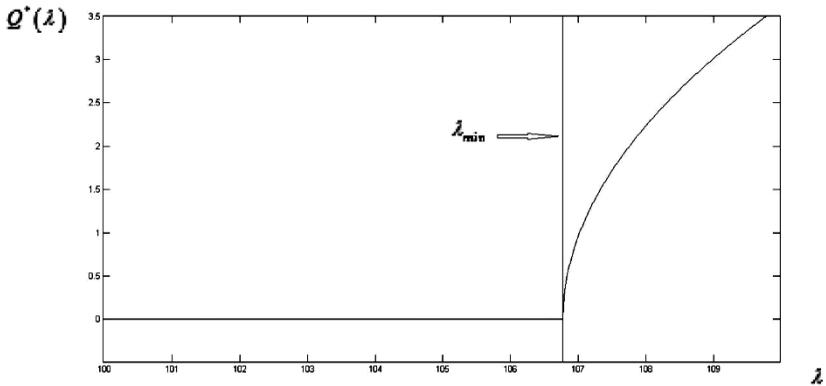


Рис. 5. Пример зависимости (8) значения Q^* от λ

Из неотрицательности выражения $\left(\left(\frac{\lambda - \ell - k}{\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} H + \gamma\lambda \right)$

и условия $Q \geq 0$ следует, что для нахождения оптимального значения качества Q^* необходимо устанавливать цену в размере $\lambda > \lambda_{\min}$.

При значении качества $Q^*(\lambda)$ целевая функция ЛПУ достигает своего максимума, так как $(F'_Q(Q^*(\lambda), \lambda))'_Q < 0$. Теперь подставим выражение (8) в целевую функцию ЛПУ (7):

$$(9) F(Q^*, \lambda) = \frac{\alpha - 1}{\alpha^{\alpha - 1}} (\lambda - \ell - k)^{\frac{\alpha}{\alpha - 1}} H - k\gamma\lambda.$$

График зависимости (9) при выбранных выше значениях параметров приведен на Рис. 6.

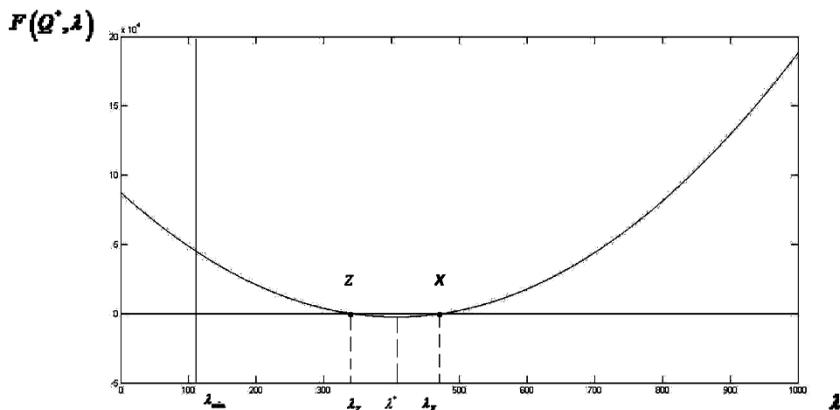


Рис. 6. Значения целевой функции ЛПУ $F(Q^*(\lambda), \lambda)$

Найдем точку экстремума целевой функции ЛПУ (9) по цене. Для этого продифференцируем выражение (9), приравняем производную нулю и выразим значение цены λ^* :

$$(10) \lambda^* = \alpha \left(\frac{k\gamma}{H} \right)^{\alpha - 1} + \ell + k.$$

При цене λ^* (10) целевая функция ЛПУ (9) достигает своего минимума, так как $(F'_\lambda(Q^*(\lambda), \lambda))'_\lambda > 0$.

Вернемся к рассмотрению Рис. 6. Чтобы получить положительную прибыль ЛПУ необходимо выбрать цену из диапазона $(\lambda_{\min}, \lambda_z) \cup (\lambda_x, \infty)$.

На практике для каждого ЛПУ существует максимальное предельное значение качества Q_{\max} – ограничение, связанное с современным уровнем развития медицины, совершенством оборудования и т.д.

Согласно выражению (8), значению качества Q_{\max} соответствует определенное значение цены λ_{\max} . Устанавливать любую другую цену за оказываемую медицинскую услугу не выгодно (см. Рис. 4).

На практике конечная цена $\lambda \in (\lambda_{\min}, \lambda_z) \cup (\lambda_x, \lambda_{\max}]$ за оказание медицинской услуги складывается в результате конкуренции нескольких ЛПУ, затем принимается решение о выборе уровня качества.

Максимальные цены на платные медицинские услуги государством не устанавливаются и должны формироваться исходя из принципа рыночного спроса на услугу. Поэтому перспективным является построение и исследование моделей конкуренции ЛПУ.

3. Заключение

На основе полученных результатов было проведено исследование, как изменения параметров модели влияют на оптимальное для ЛПУ значение качества, на значение его целевой функции и на размер суммарного стимулирования сотрудников

($C(\sigma) = \sum_{i=1}^n \sigma_i$). Представим полученные результаты в виде

сводной таблицы (см. Табл. 1). Знак «+» («-») в ее ячейке означает, что увеличение значения рассматриваемого параметра ведет к увеличению (соответственно – уменьшению) значения соответствующей функции; «-/» означает, что рассматриваемый

мая функция при изменении значения соответствующего параметра имеет точку минимума.

Табл. 1. Сводная таблица
результатов параметрического анализа

| Параметр | Q^* | Целевая функция ЛПУ | $C(\sigma)$ |
|----------|-------|---------------------|-------------|
| ℓ | – | –/+ | – |
| k | – | + | – |
| γ | + | + | × |
| α | – | – | –/+ |
| β | – | × | × |
| H | + | + | + |

Литература

1. БУРКОВ В.Н., ДАНЕВ Б., ЕНАЛЕЕВ А.К. и др. *Большие системы: моделирование организационных механизмов.* – М.: Наука, 1989. – 245 с.
2. БУРКОВ В.Н., ДЗЮБКО С.И., ЩЕПКИН А.В. *Модели и методы управления безопасностью.* – М.: Синтег, 2001. – 140 с.
3. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять проектами.* – М.: Синтег, 1997. – 188 с.
4. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А., ЩЕПКИН А.В. *Механизмы управления эколого-экономическими системами.* – М.: Физматлит, 2008. – 244 с.
5. ГУБАНОВ Д.А., НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства.* – М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. – 228 с.
6. ЗАЛОЖНЕВ А.Ю. *Модели и методы внутрифирменного управления.* – М.: Сторм-Медиа, 2004. – 320 с.

7. ИРИКОВ В.А., НОВИКОВ Д.А., ТРЕНЁВ В.Н. *Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста.* – М.: ИПУ РАН, 2009. – 228 с.
8. КРИВЕНКО Н.В., КУЗНЕЦОВА Н.Л. *Особенности территориальной сегментации рынка медицинских услуг на региональном уровне* // Вестник Челябинского государственного университета. – 2009. – № 14 (152). – С. 59–62.
9. *Механизмы управления* / Под ред. Д. А. Новикова. – М.: Ленанд, 2011. – 192 с.
10. МИРЗОЯН Г.Л. *Модели мотивационного управления в лечебно-профилактическом учреждении* // Системы управления и информационные технологии (принято к печати).
11. МИРЗОЯН Г.Л. *Модель территориальной системы здравоохранения и классификация задач управления* / Управление большими системами: материалы IX Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Том 1. – Липецкий государственный технический университет. Тамбов-Липецк: Изд-во Першина Р.В., 2012. – С. 203 – 205.
12. НОВИКОВ Д.А., ГЛОТОВА Н.П. *Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами.* – М.: ИУО РАО, 2004. – 142 с.
13. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами:* учебник. – 2-е изд. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2007. – 584 с.
14. ЩЕПИН О.П., МЕДИК В.А. *Общественное здоровье и здравоохранение:* учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 592 с.
15. ШИШКИН С.В. *Российское здравоохранение: мотивация врачей и общественная доступность.* – М.: Независимый институт социальной политики, 2008. – 288 с.
16. *Handbook of Health Economics.* Vol. 2. – Amsterdam: Elsevier, 2012. – 1126 p.

THE MODEL OF THE MONOPOLIST TREATMENT-AND-PROPHYLACTIC INSTITUTION

Gagik Mirzoyan, Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, post-graduate student (mirzoyangl@yandex.ru).

Abstract: The paper is devoted to the construction and investigation of the model of decision-making on pricing and quality for the monopolist treatment-and-prophylactic institution

Keywords: treatment-and-prophylactic institutions, control mechanisms, motivational control, optimal resource allocation.