УДК 519

МАКРОМОДЕЛЬ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Мирзоян Г.Л.[1]

(*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки*
Институт проблем управления РАН, Москва)

Строится целевая функция лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), зависящая от качества и цены предоставляемой услуги. Исследуется влияние институциональных ограничений на оптимальные для ЛПУ действия (цена и качество).

Ключевые слова: лечебно-профилактическое учреждение (ЛПУ), целевая функция ЛПУ, качество медуслуги, цена медуслуги).

В настоящем разделе будет анализироваться простейший случай, когда ЛПУ-монополист (т.е. единственное ЛПУ на территориальном рынке медицинских услуг) оказывает одну медицинскую услугу по цене $\lambda \geq 0$. Описание модели будет проводиться на макроуровне, то есть процесс взаимоотношения ЛПУ с его сотрудниками (врачами) рассматриваться не будет.

Рассмотрим целевую функцию ЛПУ, отражающую его интересы и предпочтения (в настоящей работе принята независимая внутри подразделов нумерация формул):

(1) $F(Q,\lambda) = \left(Q^{\beta} - \gamma\lambda\right)(\lambda - \ell_0) - kQ^{\beta}$,

где $Q \geq 0$ – качество предоставляемых ЛПУ медицинских услуг, $\beta \geq 1$ – константа, условно отражающая относительную

---

[1] *Мирзоян Гагик Левонович*, *аспирант* (*mirzoyangl@yandex.ru*).

важность качества по сравнению с ценой услуги, $\ell_0 \geq 0$ – общая себестоимость оказываемой медицинской услуги (включает в себя затраты на стимулирование сотрудников), $\gamma, k \geq 0$ – неотрицательные коэффициенты, $\left(Q^\beta - \gamma\lambda\right)$ – 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.

Найдем оптимальное для ЛПУ (при фиксированном качестве) значение цены $\lambda^*: F'_\lambda(Q,\lambda) = \left(\left(Q^\beta - \gamma\lambda\right)(\lambda - \ell_0) - kQ^\beta\right)'_\lambda = 0$, откуда

(2) $\lambda^*(Q) = \frac{1}{2\gamma}\left(Q^\beta + \ell_0\gamma\right)$.

Так как $\left(F'_\lambda\left(Q,\lambda^*\right)\right)'_\lambda < 0$, то при значении цены $\lambda^*(Q)$ целевая функция ЛПУ достигает своего максимума. Из (2) следует, что оптимальная цена растет с увеличением качества и себестоимости оказываемой медицинской услуги.

На Рис. 1 в качестве примера приведен график целевой функции ЛПУ (1) при следующих значениях параметров: $Q = 0:50$, $\lambda = 0:1000$, $\gamma = 3$, $\beta = 2$, $\ell_0 = 400$, $k = 2$.

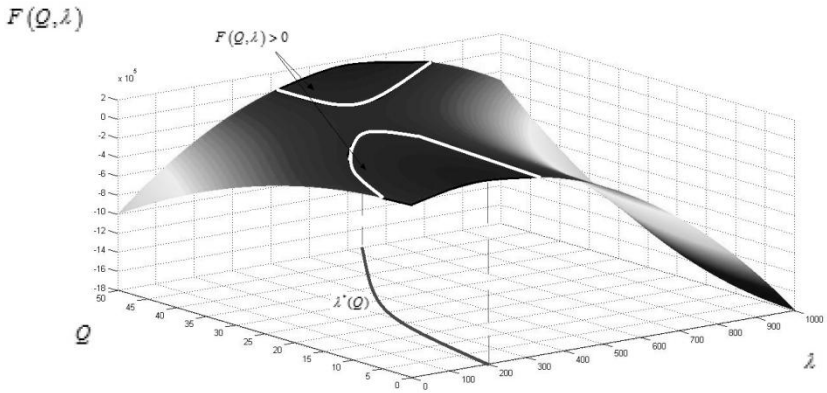

Рис. 1. Целевая функция ЛПУ (*1*)

Подставив зависимость (2) оптимальной цены от качества в целевую функцию ЛПУ (1), получим:

(3) $F\left(Q,\lambda^*\right)=\frac{1}{4\gamma}\left(Q^\beta+\ell_0\gamma\right)^2-\left(\ell_0+k\right)Q^\beta$.

Используя выражение (3), можно исследовать зависимость значения целевой функции ЛПУ от качества предоставляемой услуги. На Рис. 2 представлен график функции (3) при $Q=0:50$, $\gamma=3$, $\beta=2$, $\ell_0=400$, $k=2$.

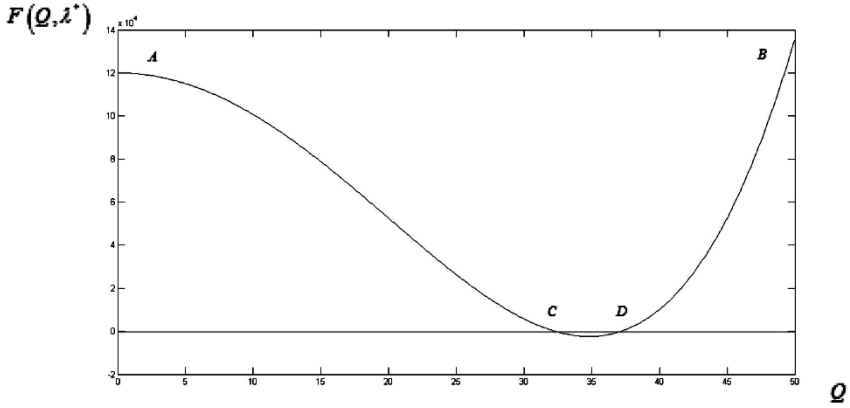

Рис. 2. Зависимость целевой функции ЛПУ (3)
от качества предоставляемой услуги

«Провал» целевой функции ЛПУ (3) на интервале CD можно объяснить тем, что в этом диапазоне росту значения качества оказываемой медицинской услуги сопутствует существенное увеличение затрат ЛПУ.

Найдем значение качества Q^*, при котором целевая функция ЛПУ (3) достигает своего экстремума: из $F_Q'\left(Q,\lambda^*\right)=\left(\frac{1}{4\gamma}\left(Q^\beta+\ell_0\gamma\right)^2-\left(\ell_0+k\right)Q^\beta\right)_Q'=0$ получаем:

(4) $Q^*=\left(\gamma\ell_0+2\gamma k\right)^{\frac{1}{\beta}}$.

Так как $\left(F_Q'\left(Q^*,\lambda^*\right)\right)_Q'>0$, то при значении качества Q^* функция (3) достигает своего минимума.

Теперь, для нахождения максимума функции (3) добавим ограничение $Q\in\left[Q_{\min};Q_{\max}\right]$, где $Q_{\min}\geq 0$ – некий установленный нормативами (например, условием получения лицензии на оказание медицинских услуг) уровень качества, $Q_{\max} > Q_{\min}$ – ограничение, связанное с современным уровнем развития медицины, совершенством оборудования и т.д. Итак, для того, чтобы определить, какое из граничных значений качества выгодно выбирать ЛПУ, необходимо сравнить значения $F\left(Q_{\min},\lambda^*(Q_{\min})\right)$ и $F\left(Q_{\max},\lambda^*(Q_{\max})\right)$.

Для примера зададим условные значения: $Q_{\min}=10$, $Q_{\max}=40$, $\gamma=3$, $\beta=2$, $\ell_0=0:700$, $k=0:30$, подставим их в (3) и построим графики функций $F\left(Q_{\min},\lambda^*(Q_{\min})\right)$ и $F\left(Q_{\max},\lambda^*(Q_{\max})\right)$ (Рис. 3).

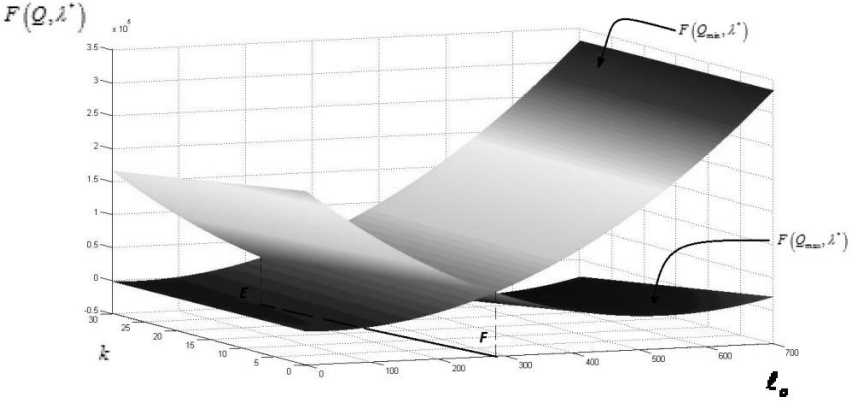

Рис. 3. Значения целевой функции ЛПУ при значениях качества $Q_{\min}$ *и* $Q_{\max}$

Отобразим проекцию *EF* (см. Рис. 3) пересечения функций $F\left(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min})\right)$ и $F\left(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max})\right)$ на плоскость (ℓ_0; *k*) и найдем ее аналитическое выражение. Для этого решим уравнение $F\left(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min})\right) = F\left(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max})\right)$:

(5) $Q_{\min}^{\beta} + Q_{\max}^{\beta} - 2\ell_0\gamma - k = 0$.

Итак, на прямой (5) лежат все значения комбинаций параметров ℓ_0 и k, при которых ЛПУ безразлично между выбором нижней или верхней границы качества.

Таким образом, получено уравнение (5) прямой, которая делит плоскость (ℓ_0; *k*) на две части:

– если параметры ℓ_0 и k принимают значения из левой части рассматриваемой плоскости, то ЛПУ выгодно оказывать услугу с максимально допустимым качеством $Q_{\max}$;

– если параметры ℓ_0 и k принимают значения из правой части рассматриваемой плоскости, то ЛПУ выгоднее придерживаться минимального качества $Q_{\min}$;

– если же значения параметров ℓ_0 и k лежат на прямой (5), то для ЛПУ все равно, какого уровня качества придерживаться. Будем считать, что в данном случае ЛПУ предпочтет более высокое значение качества («гипотеза благожелательности» [6]).

Вернемся к описанию зависимости целевой функции ЛПУ от качества предоставляемой услуги (Рис. 2). Ранее мы ввели ограничение, при котором $Q \in [Q_{\min}; Q_{\max}]$. Напомним, что $Q_{\min}$ – некий заданный нормативами уровень качества медуслуги. Данный уровень качества может, например, устанавливать государство, осуществляя институциональное управление, и тем самым формировать условия функционирования ЛПУ.

Рассмотрим возможные варианты расположения значений $Q_{\min}$ и $Q_{\max}$ на оси Q:

1) $Q_{\min}$ и $Q_{\max}$ лежат на интервале AC. Тогда $F\left(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min})\right) > F\left(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max})\right)$, то есть какой бы минимальный уровень качества в рассматриваемом диапазоне государство ни установило, ЛПУ будет выгоднее придерживаться $Q_{\min}$, чем улучшать качество оказываемой услуги;

2) $Q_{\min}$ лежит на интервале AC, $Q_{\max}$ лежит на интервале CD. В этом случае ЛПУ снова выгодно придерживаться качества $Q_{\min}$, но это, как и в первом случае, не выгодно государству, так как одна из его целей – повышение качества оказываемых медицинских услуг;

3) $Q_{\min}$ лежит на интервале AC, $Q_{\max}$ лежит на интервале DB. В данном случае ЛПУ предпочтет выбрать тот уровень качества, при котором значение целевой функции ЛПУ будет бóльшим, то есть, если $F\left(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min})\right) > F\left(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max})\right)$, то ЛПУ установит качество на уровне $Q_{\min}$, если $F\left(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min})\right) < F\left(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max})\right)$, то ЛПУ выберет каче-

ство $Q_{\max}$. Государство может управлять выбором ЛПУ, например, установив минимальное пороговое значение качества $Q_{\min} = Q_C + \Delta$ (Q_C – значение величины качества в точке C, $\Delta > 0$ – сколь угодно малая величина). При этом ЛПУ будет стремиться к $Q_{\max}$, так как повышению качества сопутствует увеличение значения целевой функции ЛПУ;

4) $Q_{\min}$ и $Q_{\max}$ лежат на интервале CD. Тогда ЛПУ выберет тот уровень качества, который ведет к меньшим потерям;

5) $Q_{\min}$ лежит на интервале CD, $Q_{\max}$ лежит на интервале DB. ЛПУ будет выгоднее оказывать медицинскую услугу с качеством $Q_{\max}$;

6) $Q_{\min}$ и $Q_{\max}$ лежат на интервале DB. Значение целевой функции ЛПУ при качестве $Q_{\max}$ будет больше, чем при $Q_{\min}$. Поэтому ЛПУ выберет $Q_{\max}$.

Перечисленные шесть вариантов исчерпывают все возможные случаи – ориентируясь на них, в рамках рассматриваемой модели можно выбирать институциональные ограничения, приводящие к желательным значениям качества медуслуг, оказываемых ЛПУ.

Литература

1. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами:* учебник. – 2-е изд. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2007. – 584 с.
2. ЩЕПИН О.П., МЕДИК В.А. *Общественное здоровье и здравоохранение*: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 592 с.
3. ШИШКИН С.В. *Российское здравоохранение: мотивация врачей и общественная доступность*. – М.: Независимый институт социальной политики, 2008. – 288 с.

TREATMENT-AND-PROPHYLACTIC INSTITUTION MACRO MODEL

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

Abstract: *modeling of treatment-and-prophylactic institution (TPI) objective function which depends on the quality and price of the medical service, consideration of the institutional constraints influence on hospital optimal action (price and quality)*

Keywords: treatment-and-prophylactic institution (TPI), TPI objective function, medical service quality, medical service price.