

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ГРАНИЦЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Афанасьев М. Ю., Васильева Н. В.

На основе математической модели строятся оценки эффективности объединения производителей. Выявляется степень воздействия факторов неэффективности на результаты труда. Для этого используется стохастическая граница производственных возможностей

Эффективность и потенциал объединения производителей может представлять интерес не только для организатора производственного процесса, но и для любого лица, имеющего прямое или косвенное отношение к нему.

Для построения оценок эффективности выделяется:

1) **целевой субъект** (наличие целевого субъекта предполагает наличие целевой установки);

2) **производственная система**, или объединение производителей, связывающее средства труда, предметы труда и сам труд, т.е. основные факторы производства, в единое целое для достижения определенной цели;

3) **среда**, или внешнее окружение, в котором функционирует производственная система.

Делается предположение о том, что изначально деятельность организатора производственного процесса, который может выступать в роли заинтересованного лица, направлена на эффективное использование основных факторов производства. Неэффективность возникает в результате воздействия факторов внешнего окружения, сопутствующих производственному процессу.

В качестве объединения производителей рассмотрена группа ученых. Целевым субъектом, или лицом, заинтересованным деятельностью исследуемой группы, выступает руководитель этой группы. Целевым критерием является показатель количества опубликованных статей в печатных листах, произведенных за один год. Поставлена задача: оценить потенциальные возможности группы, выявить факторы неэффективности и оценить степень их воздействия на результаты труда.

Для решения поставленной задачи предлагается потенциал объединения измерять в трех формах:

а) исходный потенциал, определяемый количеством трудовых единиц, или количеством сотрудников;

б) фактический потенциал, выраженный результатами труда, или количеством статей в печатных листах;

в) граничный потенциал, равный максимально возможному фактическому потенциалу. Граничный потенциал позволяет оценить степень возможного проявления способностей исходного потенциала, или производственные возможности исходного потенциала.

Графически связь трех форм потенциала можно отобразить в виде, представленном на рисунке (рис.1). Ось абсцисс (ось x) является осью исходного потенциала. На ней откладывается возрастающее количество персонала. Ось ординат (Y) — ось фактического потенциала. По оси Y откладывается объем произведенного продукта, или количество статей в печатных листах. По крайним верхним точкам можно провести линию, огибающую эмпирический материал сверху. Если есть возможность определить функциональную зависимость данной огибающей, то будет построена функция граничного потенциала $Y = f(x)$, являющаяся границей производственных возможностей.

Для построения оценки технологической эффективности исходного потенциала, равного величине X_m , используется отношение вида $TE_m = \frac{Y_m}{Y_f}$, где Y_m — фактический потенциал, Y_f — граничный потенциал.

Точки, лежащие на границе производственных возможностей, считаются технологически эффективными, т.е. для них значение технологической эффективности равно единице.

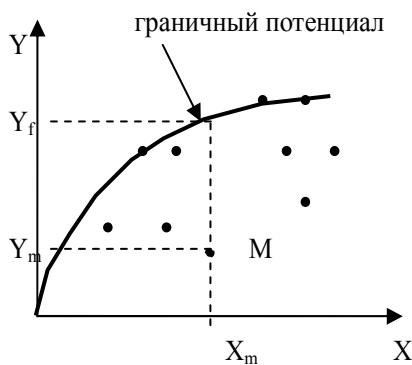


Рис. 1. Графическая связь трех форм потенциала.

В работе на эмпирическом материале из 67 наблюдений конструируется функция, описывающая границу производственных возможностей группы исследователей (кандидатов и докторов наук), результатом деятельности которых выступает годовой объем работ в печатных листах:

$$Y_i = \frac{52}{1 + e^{1.214 - 0.455x_i}}$$

где x_i — количество сотрудников, Y_i — суммарное количество печатных листов, произведенное за год соответствующим количеством сотрудников.

Недостатком такого подхода в построении граничной функции является невозможность управления производственным процессом. Для построения управляемой границы использована методика стохастической граничной производственной функции [2], реализованная в виде:

$$Y_i = a \cdot x_i^\beta \cdot \exp e_i$$

где $e_i = v_i - u_i$, $v_i \in N(0, \sigma_v^2)$, $u_i \in N^+(\mu_i, \sigma_u^2)$, $\mu_i = \delta z_i$ — функция неэффективности,

$z_i = (1, z_{i1}, \dots, z_{ij}, \dots, z_{im})$ — вектор значений факторов неэффективности для i -го наблюдения,
 $\delta = (\delta_0, \delta_1, \dots, \delta_j, \dots, \delta_m)$ — вектор параметров функции неэффективности.

Модель граничной функции получила вид:

$$\ln Y_i = 2,41 + 0,72 \cdot \ln x_i + v_i$$

Функция неэффективности построена в виде:

$$\mu_i = -2,73 + 4,94 \cdot z_{i1} + 6,69 \cdot z_{i2}$$

где z_{i1} — фиктивная переменная, равная 0, если результаты труда характеризуют работу докторов наук, и равна 1, если результаты труда характеризуют работу кандидатов наук;
 z_{i2} — фиктивная переменная, равная 1, если событие характеризует работу сотрудника М (на эмпирическом материале выявлено, что один из сотрудников за год не написал ни одной статьи), и равная 0 для всех остальных событий.

Оценка параметров $a, \beta, \mu_i, \delta_v^2, \delta_u^2$ выполнена методом максимального правдоподобия, реализованным в программе FRONTIER 4.1 [3]. Результаты представлены в таблице.

Таблица . Значения оцениваемых параметров и их статистики.

Параметр	Оценка	t-статистика
a	2,41	33,52
β	0,72	12,15
δ_0	-2,73	-3,87
δ_1	4,94	7,13
δ_2	6,69	5,11
σ^2	2,15	7,06
γ	0,99	20,87
llf	-64	

В таблице $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ — полная дисперсия, включающая дисперсию «белого шума» и дисперсию неэффективности. $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$ — доля дисперсии, объясняющей неэффективность, в полной дисперсии. llf — логарифмированное значение функции максимального правдоподобия.

В качестве оценки технической эффективности использована экспонента моды условного распределения неэффективной составляющей [1]:

$$TE_i = \begin{cases} \exp(-M(u_i | \varepsilon_i)) = \exp(-\tilde{\mu}_i) = \exp(-\hat{\mu}_i), & \tilde{\mu}_i \geq 0; \\ 1, & \tilde{\mu}_i < 0. \end{cases}$$

Среднее значение технической эффективности равно $\hat{TE} = 0,42$.

Далее сделано предположение о том, что первый фактор в функции неэффективности управляем, второй — неуправляем. Например, найден способ мотивации для кандидатов наук, в результате чего объем печатных листов может возрасти. Это означает, что фиктивная переменная z_{i1} в функции неэффективности для всех эмпирических наблюдений получит значение, равное 0. Используя вычисления, предложенные в работе [1], оценка технической эффективности производства по отношению к достижимому потенциалу составляет $\hat{T}E^N = 0,97$. Далее сделано предположение о том, что второй фактор управляем, первый — неуправляем. Оценка технической эффективности производства по отношению к достижимому потенциалу в этом случае составляет $\hat{T}E^N = 0,99$.

Далее оценивается техническая эффективность мероприятия [1]. Для первого варианта, когда управляющее воздействие направлено на результаты труда кандидатов наук, $\hat{T}E^M = 0,04$. Если управляющее воздействие будет направлено на сотрудника М, оценка технической эффективности мероприятия составит $\hat{T}E^M = 0,001$. На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что управляющее воздействие, направленное на устранение первого фактора неэффективности, даст больший эффект, нежели управляющее воздействие, направленное на устранение второго фактора неэффективности. Необходимо отметить, что в данном случае не учитывались затраты на проведение мероприятий.

Таким образом, построена управляемая граница производственных возможностей и функция неэффективности, позволяющая оценивать степень воздействия факторов неэффективности на результаты труда и принимать управляющее воздействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. Оценка мероприятий, направленных на управление факторами неэффективности производства // Прикладная эконометрика. 2007. №4. Т. 8.
2. Battese, G.E. and Coelli, T.J. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data // Empirical Economics. 1995. V. 20 P. 325-332.
3. <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/frontier.htm>

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF PRODUCERS ON THE BASIS OF STOCHASTIC FRONTIER PRODUCTION FUNCTION

Afanasiev M. Yu., Vasilieva N. V.

Estimations of efficiency of producers are constructed on the basis of mathematical model. The degree of influence of inefficiency factors on results of work is revealed. Stochastic frontier production function is used for the estimation