Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

М. Н. Соловьёв, С. В. Пестриков, Разработка математической модели сравнительной оценки эффективности регионов России, *Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки*, 2008, выпуск 1(), 175–177

DOI: <https://doi.org/10.14498/vsgtu596>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 54.198.64.247

26 апреля 2023 г., 13:43:33

УДК 519.866

М. Н. Соловьёв, С. В. Пестриков

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ

Поставлена и решена задача оценивания сравнительной эффективности функционирования регионов России с использованием метода DEA (Data Envelopment Analysis).

Введение. Объектом сравнительной оценки выбраны семь регионов России: Северо-Западный, Уральский, Дальневосточный, Сибирский, Южный, Центральный и Приволжский. Источником первичной статистической информации послужили данные рабочего центра экономических реформ при Правительстве РФ — Национального института системных исследований предпринимательства в регионах России [1].

В основу решения задачи оценки сравнительной эффективности положены модели, основанные на широко распространённом методе сравнительного оценивания — *Data Envelopment Analysis* (DEA) [2–5]. Данный подход использован для определения численных значений оценок сравнительной эффективности регионов.

Постановка задачи. Выбранный метод сравнительного оценивания в базовом варианте предполагает формализованное представление объектов исследования в виде некоторого процесса, осуществляющего преобразование совокупности входных ресурсов X_i ($i = 1, 2, \dots, m$) на множество конечных продуктов Y_j ($j = 1, 2, \dots, k$) — модели оценивания (см. рис.). При этом структура самого объекта и функциональные связи между входными и выходными параметрами в модели не рассматриваются. Поскольку объектами оценки являются регионы России, представляющие собой масштабные экономические системы, то, исходя из этого, предметом оценивания эффективности будем считать социально-экономические характеристики процесса на основе агрегированной экономической технологии [6].

Содержательно решение задачи оценки сравнительной эффективности функционирования определяется процедурами формирования и расчёта численных значений комплексных критериев эффективности, на основе которых, во-первых, возможно проведение однозначного сопоставления объектов исследования между собой на конкретный момент времени. Во-вторых, соответствующая постановка задачи позволяет провести сравнение эффективности функционирования одного выбранного объекта на временном интервале в прошлом и настоящем, а также в будущем (при наличии соответствующей информации). В настоящем исследовании объектом для оценки эффективности функционирования во времени (интервальной эффективности) выбран Приволжский регион. Оценки интервальной эффективности [7] получены в период с 2000 по 2006 гг.

Результаты решения поставленной задачи позволяют провести однозначное сопоставление и ранжирование выбранных объектов исследования, а также провести периодизацию этапов развития конкретного объекта с выделением наиболее эффективных стадий функционирования по сравнению с другими периодами. Полученные в этом случае решения можно интерпретировать как численную идентификацию этапов жизненного цикла региона.

Теоретическое представление метода. Базовый вариант метода DEA предполагает на основе формализованного представления экономической системы (см. рис.), при соответствующем содержательном выборе входных и выходных параметров, приведение структуры комплексного показателя эффективности в виде отношения взвешенного некоторым образом аддитивного набора выходных характеристик Y_i ($i = 1, 2, \dots, k$) к соответствующему набору входных параметров X_s ($s = 1, 2, \dots, m$), характеризующегося так называемым коэффициентом эффективности f :

Формализованное представление модели оценивания

$$f = \frac{\sum_{i=1}^k u_i Y_i}{\sum_{s=1}^m v_s X_s}, \quad (1)$$

где u_i — положительные весовые коэффициенты, характеризующие относительный вклад каждого из выходных факторов Y_i в суммарный коэффициент эффективности f . Соответственно v_s — веса входных величин X_s . В формуле (1) веса u_i , v_s в общем случае являются неизвестными, и, кроме

того, $u_i \geq 0, v_s \geq 0$.

В качестве методологии нахождения численных показателей комплексной эффективности каждого из N объектов предполагается, что величины всех показателей комплексной эффективности f в формуле (1) конечны, и осуществляется ранжировка этих значения на числовом интервале $[0, 1]$, исходя из условия максимизации показателей эффективности для каждой из j -той системы ($j = 1, 2, \dots, N$):

$$f_j = \max \left(\sum_{i=1}^k u_i Y_{ij} / \sum_{s=1}^m v_s \cdot X_{sj} \right), \quad (2)$$

при наличии ограничений

$$\sum_{i=1}^k u_i Y_{ij} / \sum_{s=1}^m v_s X_{sj} \leq 1. \quad (3)$$

Система соотношений (2), (3) для каждого j определяет N задач математического программирования. Решение каждой j -той задачи даёт значение j -того показателя эффективности f_j , ранжированного на единичном интервале $[0, 1]$, и соответствующий ему набор весовых коэффициентов $\{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ и $\{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, максимизирующий функционал (2).

Рассмотрим в качестве примера апробацию данной методики на основе статистических данных развития малого предпринимательства регионов России [1]. Структурируем входные и выходные параметры модели оценивания (см. рис.) для выбранных объектов — регионов России. На основе имеющейся исходной статистики в качестве ключевых факторов — входных параметров системы — возьмём агрегированные показатели: X_1 — количество зарегистрированных малых предприятий (МП), X_2 — объем инвестиций. Выходными характеристиками системы определим: Y_1 — среднесписочная численность работников малых предприятий, Y_2 — объем производства, Y_3 — налоги, поступающие от деятельности малых предприятий.

В соответствии с постановкой (1), сформируем комплексный критерий оценки эффективности f_1 в виде

$$f_{1i} = \sum_{p=1}^3 Y_{pi} u_{pi} / \sum_{t=1}^2 X_{ti} v_{ti} \quad (i = 1, 2, \dots, 7), \quad (4)$$

где u_{pi} и v_{ti} — положительные весовые коэффициенты, характеризующие относительный вклад соответствующего фактора в интегральный коэффициент эффективности.

Регион	Централь- ный	Северо- Западный	Южный	Приволжс- кий	Уральс- кий	Сибирс- кий	Дальневос- точный
Количество зарегистриро- ванных МП на 01.01.2001 г. в расчёте на 100 тыс. населения	940,5	1183,5	490,8	564,3	618,1	562,3	679,5
Объём инвес- тиций в 2000 г., млн. руб.	3094,2	1186,1	870,3	1693,9	585,7	831,1	321,6
Среднесписоч- ная численность работников МП, тыс. чел	5470485,8	1256373,0	1034080,8	1849367,0	976718,8	1164959,5	347247,3
Объём произ- водства в 2000 г., млн. руб.	38999,6	15478,4	31686,2	38440,6	12601,9	27251,2	6863,9
Поступление еди- ного налога по упрощённой сис- теме налогообло- жения, млн. руб.	17114,2	7382,6	6294,8	9266,8	5527,2	7054,6	3367,2
Поступление еди- ного налога на вмененный доход, млн. руб	12679,7	6119,9	6195,6	10850,5	5634,7	7686,1	3830,6

Отметим, что с содержательной точки зрения расчёт сравнительных оценок в постановке (4) следует интерпретировать как стремление предприятия максимизировать выходные характеристики при минимизации входных. В соответствии с методологией DEA, находя решения соответствующих задач в постановке (2), (3), получим численные значения оценок сравнительной эффективности для семи регионов России за 2006 г.

Исходные данные и результаты исследования. Как было отмечено выше, исходная информация для анализа была взята из открытых источников [1]. Исходные данные для нахождения оценок сравнительной эффективности по критерию (4) представлены в таблице. Численные значения оценки сравнительной эффективности f регионов России следующие: 0,9995 — Приволжский; 0,9897 — Центральный; 0,989 — Южный; 0,9873 — Сибирский; 0,9869 — Дальневосточный; 0,9774 — Уральский; 0,9504 — Северо—Западный. Из этих данных видно, что максимальное значение сравнительной эффективности имеет Приволжский регион. Самый низкий критерий эффективности в Северо—Западном регионе.

Таким образом, рассматриваемая методология сравнительного оценивания позволяет проводить ранжировку объектов исследования, при этом существенное, определяющее значение, имеет выбор структуры критерия оценки.

Заключение. Предложен и апробирован формализованный математический аппарат на базе DEA к оценке сравнительной эффективности регионов России. В целом, содержательный подход к формированию соответствующего математического критерия, достаточно полно отражающего цели исследования при проведении сравнения и ранжировки объектов, составляет залог успешного применения методологии DEA в практике экономических исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвак, А. Г. Динамика развития малого предпринимательства в регионах России в 2002-2006 гг. [Текст] / А. Г. Литвак, А. М. Шестоперов, О. М. Шестоперов / Информационно-аналитический доклад. — М.: АНО ИКЦ Бизнес-Тезаурус, 2005. — 154 с.
2. Пестриков, С. В. Управление развитием экономических систем [Текст] / С. В. Пестриков. — М.: Машиностроение-1, 2003. — 332. — ISBN 5-94275-070-X.
3. Дилигенский, Н. В. Методология DEA: оценка эффективности экономических объектов, анализ метода и свойств решений [Текст] / Н. В. Дилигенский, М. В. Цапенко / Высшее образование, бизнес, предпринимательство 2001: Межвуз. сб. научн. тр. — Самара: СамГТУ—ПИБ, 2001. — С. 149-159.
4. Цапенко, М. В. Функциональная модель оценки сравнительной эффективности предприятий электроэнергетики [Текст] / М. В. Цапенко // Аспирантский вестн. Сам. губ. — 2001. — № 2. — С. 81-84.
5. Krivonozhko, V. E. Some new constructions in DEA approach and efficiency analysis of Russian banks [Text] / V. E. Krivonozhko, O. B. Utkin, R. V. Senjkov // Proc. of the Intern. DEA Symposium 2000: Measurement and Improvement of Productivity in the 21st Century (2-4 July 2000). — Australia, Brisbane, 2000. — P. 24-35.
6. Клейнер, Г. Б. Производственные функции: теория, методы, применение [Текст] / Г. Б. Клейнер. — М.: Финансы и статистика, 1986. — 239 с.
7. Дилигенский, Н. В. Модель оценки интервальной эффективности сценариев развития регионального производственно-технологического комплекса Самарской области [Текст] / Н. В. Дилигенский, М. В. Цапенко / Высшее образование, бизнес, предпринимательство 2002: Межвуз. сб. научн. тр. — Самара: СамГТУ—ПИБ, 2002. — Вып. 1. — С. 191-201.

Самарский государственный технический университет, г. Самара
Makssol@yandex.ru

Поступила 3.07.2007

В окончательном варианте
11.10.2007

M. N. Soloviev, S. V. Pestrikov

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF RUSSIA'S REGIONS

The problem of evaluating the relative effectiveness of the functioning of Russia's regions with using data envelopment analysis, is considered.

Samara State Technical University, Samara, Russia
Makssol@yandex.ru

Received 3.07.2007