

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Живанов А.А.

Научный руководитель д-р техн. наук Ступина А.А.

***ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени
академика М.Ф. Решетнева»***

Введение

В современном мире невозможно отрицать ценность информации. Информация о состоянии больного позволяет врачам ставить верные диагнозы, информация, содержащаяся в строительных чертежах и расчетах позволяет строителям построить надежный дом, информация о ситуации на рынке, позволяет выгодно вложить деньги. Аналогичная ситуация складывается и в политике, невозможно эффективно управлять страной, не имея полной информации о ситуации в различных сферах ее жизни. Опираясь на информацию о медицинской, образовательной, экономической сферах жизни страны и ее регионов становится возможным принимать эффективные решения и оперативно решать возникающие проблемы.

Очевидно, что для полноты восприятия таких огромных объемов информации, как социально-экономические показатели жизни регионов нашей страны жизненно необходим простой, но в тоже время эффективный инструмент, позволяющий представлять информацию компактно, но, в тоже время, не упуская из виду ничего важного. Таким инструментом может выступить метод DataEnvelopmentAnalysis (DEA)[1,2].

Описание метода

История методологии DEA берет свое начало в 70-х годах XX века. Основоположниками этой методологии являются американские ученые А. Чарнес и В. Купер. DEA имеет тесную связь с такими дисциплинами, как: экономика, системный анализ, исследование операций.

Метод DEA относится к граничным методам, так как этот метод основан на построении так называемой границы эффективности и анализа расположения исследуемых объектов относительно этой границы. Если точка, соответствующая исследуемому объекту, расположена на границе эффективности, то функционирование такого объекта считается эффективным. Объекты, у которых соответствующие им точки расположены не на границе эффективности, считаются неэффективными. Степень “неэффективности” такого объекта определяется степенью удаленности точки от полученной границы эффективности.

В России метод известен под названием Анализ среды функционирования (АСФ). Преимущество метода АСФ состоит в том, что данный метод позволяет оценивать эффективность функционирования системы не по какому-то одному выбранному критерию или искусственно созданному коэффициенту, а по всем факторам, влияющим на систему в совокупности. Кроме того, данный метод позволяет не только оценить эффективность функционирования системы, но и наглядно увидеть какие входные/выходные показатели необходимо скорректировать, для выхода системы на границу эффективности.

Модель АСФ

Входная модель имеет следующий вид[3]:

$$\min_{\theta, \lambda, S^-, S^+} \left\{ \theta - \varepsilon \left(\sum_{k=1}^m s_k^- + \sum_{i=1}^r s_i^+ \right) \right\}$$

При ограничениях $\theta x_{k0} - \sum_{j=1}^n x_{kj} \lambda_j - s_k^- = 0, k = 1, \dots, m,$

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} \lambda_j - s_i^+ = y_{i0}, i = 1, \dots, r,$$

$$\begin{aligned} \lambda_j &\geq 0, j = 1, \dots, n, \\ s_k^- &\geq 0, k = 1, \dots, m, \\ s_i^+ &\geq 0, i = 1, \dots, r. \end{aligned}$$

Особенность моделей методологии АСФ состоит в том, что числе объектов n должно быть намного больше, чем число входов и выходов $(m+r)$.

Чтобы избежать вычисления малого параметра ε предлагается решать задачу в 2 этапа:

Сначала решается задача вида:

$$\min \theta$$

При ограничениях $\theta x_{k0} - \sum_{j=1}^n x_{kj} \lambda_j - s_k^- = 0, k = 1, \dots, m,$

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} \lambda_j - y_{i0} - s_i^+ = y_{i0}, i = 1, \dots, r,$$

$$\begin{aligned} \lambda_j &\geq 0, j = 1, \dots, n, \\ s_k^- &\geq 0, k = 1, \dots, m, \\ s_i^+ &\geq 0, i = 1, \dots, r. \end{aligned}$$

Затем оптимальное значение функционала θ^* фиксируется и решается следующая задача:

$$\max \left(\sum_{k=1}^m s_k^- + \sum_{i=1}^r s_i^+ \right)$$

При ограничениях $\theta^* x_{k0} - \sum_{j=1}^n x_{kj} \lambda_j - s_k^- = 0, k = 1, \dots, m,$

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} \lambda_j - y_{i0} - s_i^+ = y_{i0}, i = 1, \dots, r,$$

$$\begin{aligned} \lambda_j &\geq 0, j = 1, \dots, n, \\ s_k^- &\geq 0, k = 1, \dots, m, \\ s_i^+ &\geq 0, i = 1, \dots, r. \end{aligned}$$

Оптимальное решение задачи θ^* является мерой эффективности исследуемого объекта по входной модели ССР.

Аналогично, выходная модель имеет вид[3]:

$$\min_{\eta, \lambda, S^-, S^+} \eta$$

При ограничениях $\sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S_k^- = X_0,$

$$\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S_i^+ = \eta Y_0,$$

$$\begin{aligned} \lambda_j &\geq 0, j = 1, \dots, n, \\ S^- &\geq 0, \\ S^+ &\geq 0. \end{aligned}$$

Здесь, чтобы не загромождать изложение, не вводится малый параметр ε , однако, считаем что задача решается как и входная модель, в два этапа. В выходной модели вектор выходных переменных увеличивается, пока это возможно, а вектор

затрат (входной вектор) сохраняет свое значение постоянным.

Пример применения метода

Проиллюстрируем метод на примере оценки эффективности реализации бюджета на развитие образования в регионах России. Исходные данные были взяты из сборника «Регионы России» за 2012г. Метод впервые применяется для анализа эффективности регионов России. В качестве входной переменной возьмем бюджет региона, выделенный на образование, в качестве выходных переменных будут: количество построенных дошкольных образовательных учреждений, количество построенных школ, количество выпущенных специалистов из ВУЗов и учреждений профессионального образования.

Исследования будем проводить с помощью ПО «DEA-Solver», в силу особенностей данного ПО невозможно проводить исследование более чем 50-ти объектов одновременно. Поэтому исследования будем проводить в несколько этапов: сначала разобьем выборку пополам и применим методологию к каждой из частей выборки. Затем разобьем выборку следующим образом: в одну часть выборки войдут регионы с максимальной эффективностью, во вторую все оставшиеся и применим методологию еще раз.

В ходе первого исследования в число эффективных регионов вошли: Республика Адыгея, Белгородская область, г. Санкт-Петербург, Новгородская область, Мурманская область, Архангельская область, г. Москва, Липецкая область, Чукотский АО, Ростовская область, Республика Башкирия, Приморский край, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Томская область, Челябинская область, Кировская область, Нижегородская область, Оренбургская область, Тюменская область, Пермский край, Самарская область, Свердловская область.

Затем, в ходе второго исследования, когда выборка была разделена другим образом в число эффективных регионов, среди лучших регионов, по результатам первого исследования вошли: Пермский край, Кировская область, Белгородская область, г. Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Республика Мордовия, Архангельская область, г. Москва, Липецкая область, Чукотский АО, Приморский край. В результате исследования второй части выборки в лидеры выбились: Хабаровский край, Республика Бурятия, Амурская область, Республика Тыва, Тамбовская область, Ставропольский край. Красноярский край не попал в лидеры, его эффективность составила 92%. В нашем крае показатель выпускников ВУЗов и ССУЗов выше, чем во многих других регионах России, однако подвели показатели строительства дошкольных образовательных учреждений и школ.

Очевидно, что исследования в данной области с помощью методологии АСФ могут принести полезные результаты и выявить недостатки, незамеченные при анализе другими методами.

Список литературы

1. Charnes, A. Measuring the Efficiency of Decision Making Units [Text]/ A. Charnes, W. W. Cooper, E. Rhodes // European Journal of Operational Research.– 1978. – Vol. 2. – P. 429–444.
2. Cooper, W. W. Data Envelopment Analysis [Text] : A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software / W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone.– Boston : Kluwer Academic Publishers, 2000.– 318 p.
3. Кривоножко В. Е., Лычев А. В. Анализ деятельности сложных социально-экономических систем. – М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им. М. В. Ломоносова; МАКС Пресс, 2010. – 208 с.