

# Модификация методики компании Quacquarelli Symonds для оценки систем высшего образования стран мира

Е. П. Моргунов<sup>1</sup>, О. Н. Моргунова<sup>2</sup>

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева», г. Красноярск

<sup>1</sup>emorgunov@mail.ru, <sup>2</sup>olgamorgunova@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрена методика формирования рейтинга систем высшего образования стран мира, разработанная компанией Quacquarelli Symonds. Предложено модифицировать методику путем использования метода Анализ Среды Функционирования (Data Envelopment Analysis) на ее заключительной стадии. Приведены результаты применения этого метода.

**Ключевые слова:** высшее образование; эффективность; международные рейтинги; Анализ Среды Функционирования; Data Envelopment Analysis

## I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время актуальной проблемой является повышение качества образования. Общепринятым средством для оценки достигнутого уровня качества являются различные международные рейтинги университетов, например, Шанхайский рейтинг [1]. Однако в этих рейтингах фигурируют отдельные университеты, а не системы высшего образования стран мира в целом. Попытка сравнить также и системы образования разных стран была предпринята в 2016 г. британской компанией Quacquarelli Symonds. Она разработала специальную методику и на ее основе сформировала рейтинг стран с лучшей системой высшего образования – QS Higher Education System Strength Rankings [2].

## II. МЕТОДИКА КОМПАНИИ QUACQUARELLI SYMONDS

Для формирования рейтинга используются четыре показателя.

*Общий уровень системы образования (System strength).* Значение показателя вычисляется путем деления числа университетов данной страны, входящих в число первых 700 лучших университетов по рейтингу Quacquarelli Symonds [3], на среднюю позицию этих университетов в данном рейтинге.

*Доступность качественного образования (Access).* Значение показателя вычисляется путем деления общего количества студентов в вузах данной страны, входящих в число 500 лучших университетов по рейтингу Quacquarelli Symonds [3], на квадратный корень из численности насе-

ления этой страны. Число студентов приводится к числу студентов очной формы обучения.

*Ведущий университет (Flagship institution).* Значение показателя определяется на основе того места, которое занимает лучший университет данной страны в рейтинге университетов Quacquarelli Symonds [3]. Это нормализованная оценка. При использовании этого показателя исходят из того, что успехи лучшего университета обусловлены наличием всей системы высшего образования данной страны.

*Экономическая ситуация (Economic context).* Цель этого показателя – оценить влияние национальных инвестиций в высшее образование. Его значение рассчитывается следующим образом: каждый университет получает определенное количество баллов в соответствии с тем местом, которое он занял в рейтинге университетов. При попадании в первые сто лучших университетов начисляется 7 баллов, во вторую сотню – 6 баллов, а в седьмую сотню – 1 балл. Затем сумма этих баллов соотносится с показателем валового внутреннего продукта на душу населения.

Значения показателей нормированы таким образом, что максимальное значение равно 100. Для получения итогового результата используется линейная свертка этих частных показателей, при этом веса им присваиваются *одинаковые*. Однако никакого обоснования выбора таких весов не приводится.

Итоговые результаты публикуются для первых пятидесяти стран. В табл. I приведены показатели лидеров рейтинга, а также показатель России. В этой таблице в качестве подзаголовков столбцов используются номера показателей от 1 до 4 в том же порядке, в котором они были описаны выше.

Медианное значение сводного индекса равно 60,35, а минимальное – 9,2.

Россия занимает в рейтинге 26-е место, имея значение сводного индекса 59,8. Негативное влияние на него оказало низкое значение показателя «Доступность качественного образования», равное всего лишь 19.

ТАБЛИЦА 1 ИТОГОВЫЕ ИНДЕКСЫ СТРАН-ЛИДЕРОВ

Ранг	Страна	Индекс	Показатели			
			1	2	3	4
1	США	100	100	100	100	100
2	Великобритания	98,5	98,6	96,7	99,8	99
3	Германия	94	93,9	97,9	92,2	91,9
4	Австралия	92,6	89	98,6	97,8	85
5	Канада	90,2	85,9	97,6	97,2	80,2
6	Франция	89	86,6	85,9	97,3	86,2
7	Нидерланды	84,8	89,3	85,1	92,9	71,8
8	Китай	83,5	87,9	49,3	97	99,9
9	Южная Корея	80,1	77,9	67,6	95,6	79,4
10	Япония	78,5	83	53,1	95,3	82,8
...						
26	Россия	59,8	63,5	19	84,4	72,1

### III. ПРЕДЛАГАЕМАЯ МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ

На наш взгляд, недостатком существующей методики является назначение частным показателям одинаковых весов. Такой выбор трудно обосновать, поэтому он представляется весьма субъективным.

Авторами предлагается модифицировать методику, применив на ее финальной стадии метод Data Envelopment Analysis (DEA) вместо простой линейной свертки частных показателей.

Метод DEA был предложен в 1978 г. американскими учеными A. Charnes, W. W. Cooper, E. Rhodes [4]. В России используется такое наименование метода – Анализ Среды Функционирования (АСФ) [5]. Он основан на построении так называемой границы эффективности в многомерном пространстве входных и выходных переменных, описывающих объекты, эффективность которых требуется определить. Эта граница строится по реальным данным. Степень эффективности конкретного объекта зависит от расстояния между ним и границей эффективности: чем дальше объект находится от границы, тем его эффективность ниже. Объекты, находящиеся на границе, считаются эффективными.

Метод требует разделения показателей на так называемые входные (входы, inputs) и выходные (выходы, outputs). Входные показатели – это используемые ресурсы, а выходные – это полученные результаты. В нашем случае к ресурсам можно отнести показатель «Экономическая ситуация», а к результатам – остальные показатели, описывающие функционирование системы высшего образования страны.

На рис. 1 представлена гипотетическая граница эффективности для случая, когда используется одна входная переменная,  $x$ , и одна выходная,  $y$ . Объекты, которые соответствуют точкам  $B$ ,  $C$ ,  $D$  и  $E$ , будут эффективными, а объект, соответствующий точке  $A$ , будет неэффективным. Для определения степени его неэффективности точку  $A$  проецируют на границу эффективности. При этом возможны два направления проецирования, показанные стрелками. При проецировании в направлении, параллельном оси  $Ox$ , точка  $A$  перемещается в точку  $A'$ . В результате при неизменном значении выходной переменной  $y$  значение входной переменной  $x$ , т. е. ресурса, уменьшается. Математическая модель, описывающая эту ситуацию, называется *ориентированной на вход*. Гипотетический эффективный объект  $A'$  будет целевым объектом для объекта  $A$ , т. е. зна-

чения его показателей будут целями для неэффективного объекта  $A$ . Модель, *ориентированная на выход*, описывает ситуацию, когда точка  $A$  проецируется в точку  $A''$ . В этом случае при неизменном уровне затрат ресурса  $x$  неэффективный объект получает рекомендацию достичь более высокого уровня выпуска  $y$ .

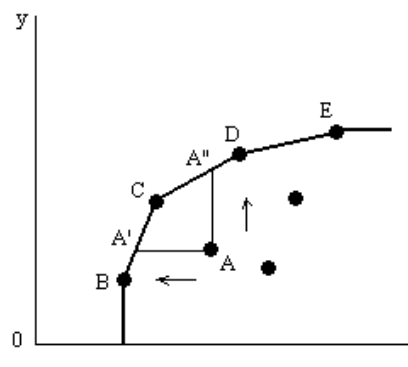


Рис. 1. Граница эффективности для двумерного случая

Метод АСФ (DEA) имеет ряд привлекательных свойств, а именно [7, с. 8]:

- позволяет вычислить один интегральный (агрегированный) *скалярный* показатель для каждого из объектов, таким показателем удобно пользоваться;
- не требует указывать весовые коэффициенты для показателей, что снижает уровень субъективности при получении результата;
- может обрабатывать много входных и выходных показателей, при этом они могут быть представлены в разных единицах измерения;
- выдает рекомендуемые значения показателей для неэффективных объектов, при достижении которых эти объекты были бы выведены на границу эффективности;
- формирует Парето-оптимальное множество точек, соответствующих эффективным объектам;
- концентрируется на выявлении примеров так называемой лучшей практики (best practice), а не на каких-либо усредненных тенденциях, как, например, регрессионный анализ;
- не налагает никаких ограничений на функциональную форму зависимости между входами и выходами.

Представим формализованное описание метода на примере модели ВСС, ориентированной на выход (ее название образовано из первых букв фамилий ее авторов: Banker, Charnes и Cooper) [6, с. 93]. Пусть требуется определить показатель эффективности каждого из  $n$  объектов. Такими объектами могут быть, например, предприятия, организации, университеты, банки и т. д. Для описания каждого объекта  $o_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , служит пара векторов  $(x_j, y_j)$ . При этом вектор  $x_j = (x_{j1}, \dots, x_{ji}, \dots, x_{jm})^T$  содержит входные

показатели (входы) для объекта  $o_j$ , а вектор  $y_j = (y_{j1}, \dots, y_{jr}, \dots, y_{js})^T$  содержит выходные показатели (выходы) для объекта  $o_j$ . Тогда матрица  $X = (x_j)$ , имеющая размерность  $m \times n$ , содержит вектор-столбцы с входными данными для всех  $n$  объектов, а матрица  $Y = (y_j)$ , имеющая размерность  $s \times n$ , содержит вектор-столбцы с выходными данными для всех  $n$  объектов. В основе метода АСФ (DEA) лежит метод линейного программирования, поэтому модель формулируется в таком виде:

$$\begin{aligned} \max_{\varphi, \lambda} & (\varphi), \\ X\lambda & \leq x_0, \\ \varphi y_0 - Y\lambda & \leq 0, \\ e\lambda & = 1, \\ \lambda & \geq 0. \end{aligned} \quad (1)$$

где  $e$  – это единичный вектор-строка. В данном случае показатель эффективности – скаляр  $\varphi \in [1; \infty)$ . Для неэффективных объектов (имеющих  $\varphi > 1$ ) будут выданы рекомендации по пропорциональному увеличению значений выходных переменных в  $\varphi$  раз. При этом значения входных переменных увеличиваться не должны. На практике значение показателя эффективности зачастую переводится в диапазон  $(0; 1]$  с помощью преобразования  $1 / \varphi$ .

Проецирование неэффективных объектов на границу эффективности обеспечивается за счет присутствия в модели коэффициента  $\varphi$  при векторе  $y$ . Вектор констант  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_j, \dots, \lambda_n)^T$  позволяет сформировать неотрицательную линейную комбинацию объектов, которая и будет являться гипотетическим (и при этом – эффективным) целевым объектом для того реального объекта, который оказался неэффективным. В этой линейной комбинации веса эффективных объектов будут ненулевыми, а веса неэффективных объектов будут равны нулю (т. е.  $\lambda_j = 0$ ). Объекты, которые входят в эту линейную комбинацию с ненулевыми весами, называются эталонными. Значения коэффициентов  $\lambda_j$  отражают степень подобия неэффективного объекта эталонным объектам с точки зрения соотношения значений его показателей и соотношения значений показателей эффективных эталонных объектов.

#### IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ

Применение модели (1) (модель ВСС, ориентированная на выход), на завершающей стадии методики позволило получить следующие результаты, представленные в табл. II.

ТАБЛИЦА II ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРАН-ЛИДЕРОВ

Ранг DEA (АСФ)	Страна	Эффективность	Прежний ранг
1–8	Австралия	1,000	4
1–8	Бельгия	1,000	15
1–8	Дания	1,000	23
1–8	Италия	1,000	13
1–8	Канада	1,000	5

Ранг DEA (АСФ)	Страна	Эффективность	Прежний ранг
1–8	Норвегия	1,000	32
1–8	Сингапур	1,000	21
1–8	США	1,000	1
9	Великобритания	0,998	2
10	Швейцария	0,998	12
...	...	...	...
26	Россия	0,847	26

Как видно из таблицы, группа стран-лидеров претерпела изменения. Места в первой десятке сохранили только 4 страны: Австралия, Канада, США и Великобритания. Остальные члены первой десятки из нее выбыли. Их новое положение показано в таблице III. При этом в верхней половине модифицированного рейтинга значения итогового показателя оказались очень близкими к максимальному. Например, у Японии, занявшей 19-е место, показатель равен 0,955, т. е. 95,5 процентов от максимального.

ТАБЛИЦА III ПРЕЖНИЕ СТРАНЫ-ЛИДЕРЫ

Ранг DEA (АСФ)	Страна	Эффективность	Прежний ранг
11	Германия	0,991	3
13	Франция	0,975	6
16	Китай	0,970	8
17	Южная Корея	0,959	9
18	Нидерланды	0,958	7
19	Япония	0,955	10

В результате оказалось, что 8 стран получили наивысший показатель эффективности – 1,000. Точки, соответствующие этим странам, образуют Парето-оптимальное множество, поэтому выявление абсолютного победителя требует привлечения дополнительной информации.

Положение России в рейтинге не изменилось. Однако следует учесть, что если в прежнем рейтинге ее итоговый индекс составлял 59,8, т. е. 59,8 процентов от максимального, то в новом рейтинге при том же самом ранге (26-е место) ее эффективность составляет 0,847, т. е. 84,7 процента от уровня наивысшей фактической эффективности.

Метод АСФ (DEA) позволяет не только оценить текущую эффективность объекта, в данном случае – системы высшего образования страны, но и дать рекомендации по достижению конкретных значений показателей, при которых этот объект достигнет уровня эффективности лидеров. Для России получены такие рекомендуемые значения показателей:

- общий уровень системы образования – 98,719;
- доступность качественного образования – 85,613;
- ведущий университет – 99,621.

При проецировании неэффективного объекта на границу эффективности ему в качестве эталонов «назначаются» эффективные объекты, значения показателей которых таковы, что их линейная комбинация и представляет собой целевые значения показателей для неэффективного объекта. Для России в качестве эталонов были «назначены» США и Сингапур с весами 0,709 и 0,291 соответственно.

Интерпретируя полученные результаты, нужно учитывать, что в своей базовой форме метод АСФ (DEA) дает показатель *относительной* эффективности оцениваемых объектов, поскольку они сравниваются *между собой*.

#### V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предложенная модификация методики компании Quacquarelli Symonds позволяет снизить уровень субъективности при получении итоговой оценки систем высшего образования стран мира и получить более информативные результаты. Они могут быть использованы в процессе принятия управленческих решений в системе высшего образования России.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Academic Ranking of World Universities [Электронный ресурс] / Center for World-Class Universities of Shanghai Jiao Tong University. Shanghai, 2018. URL: <http://www.shanghairanking.com> (дата обращения: 19.03.2018).
- [2] QS Higher Education System Strength Rankings 2016 [Электронный ресурс] : a ranking of national higher education systems / QS Quacquarelli Symonds Limited. London, 2018. URL: <http://www.topuniversities.com/system-strength-rankings/2016> (дата обращения: 19.03.2018).
- [3] QS World University Rankings 2016 [Электронный ресурс] / QS Quacquarelli Symonds Limited. London, 2018. URL: <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2015> (дата обращения: 19.03.2018).
- [4] Charnes A., Cooper W. W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // European Journal of Operational Research. 1978. Vol. 2. P. 429–444.
- [5] Кривоножко В.Е., Лычев А.В. Анализ деятельности сложных социально-экономических систем. М.: Изд. отдел ф-та ВМиК МГУ; МАКС Пресс, 2010. 208 с.
- [6] Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. Data Envelopment Analysis: A comprehensive text with models, applications, references, and DEA-Solver software. 2nd ed. New York: Springer, 2007. xxxviii, 490 p.
- [7] Charnes A., Cooper W.W., Lewin A.Y., Seiford L.M. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application. Boston: Kluwer, 1994. 513 p.