



МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ШАНХАЙСКОГО РЕЙТИНГА УНИВЕРСИТЕТОВ МИРА НА ОСНОВЕ МЕТОДА DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Е. П. Моргунов, О. Н. Моргунова

Сибирский государственный аэрокосмический
университет имени академика М. Ф. Решетнева

г. Красноярск

emorgunov@mail.ru



Идея

- Использовать те же самые исходные данные, но другую методику расчетов
- Эта методика должна быть менее субъективной



Структура рейтинга

- Четыре частных критерия
- Для каждого критерия – один или два показателя
- В результате получается шесть показателей
- Итоговая оценка получается с помощью линейной свертки с использованием весовых коэффициентов
- Собираются данные по 1200 университетам, а 500 лучших из них публикуются на сайте в сети Интернет <http://www.shanghairanking.com>



Критерий 1. Качество образования

- Показатель: число выпускников, получивших Нобелевскую премию или Медаль Филдса (по математике)
- Его весовой коэффициент – 0,1
 - Выпускники – те, кто получил степень бакалавра, магистра или докторскую степень в данном университете
 - С помощью весовых коэффициентов учитывается период времени, когда была получена степень. Периоду времени с 2001 г. соответствует весовой коэффициент 1,0, периоду с 1991 г. по 2000 г. – 0,9 и т. д., периоду с 1911 г. по 1920 г. – 0,1

Критерий 2. Квалификация преподавателей (1)

- Показатель: число сотрудников, являющихся лауреатами Нобелевской премии или Медали Филдса (по математике)
- Его весовой коэффициент – 0,2
 - Сотрудники – те, кто работал в данном университете в момент получения премии
 - С помощью весовых коэффициентов учитывается период времени, когда была получена премия. Периоду времени с 2011 г. соответствует весовой коэффициент 1,0, периоду с 2001 г. по 2010 г. – 0,9 и т. д., периоду с 1921 г. по 1930 г. – 0,1



Критерий 2. Квалификация преподавателей (2)

- Показатель: число высоко цитируемых исследователей в 21 предметной области
- Его весовой коэффициент – 0,2
- Компания «Thomson Reuters» составила два списка высоко цитируемых исследователей: первый список – в 2001 г., а второй – в 2014 г.
- В первый список попали свыше 6000 исследователей, а во второй – около 3000
- При расчете показателя для каждого университета используются оба списка с одинаковыми весовыми коэффициентами


Критерий 3. Результаты научных исследований (1)

- Показатель: число статей, опубликованных в журналах Nature и Science
- Его весовой коэффициент – 0,2
 - Учитывается временной период с 2009 г. по 2013 г.
 - В расчет принимаются только научные труды (Article), а обзоры (Review) или экстренные сообщения (Letter) не включаются
 - Учитывается также роль каждого автора: автор-корреспондент (corresponding author) получает весовой коэффициент 1,0, первый автор – 0,5, второй – 0,25, а остальные – по 0,1



Критерий 3. Результаты научных исследований (2)

- Показатель: число статей, проиндексированных в Science Citation Index-Expanded и Social Sciences Citation Index
- Его весовой коэффициент – 0,2
 - Учитываются только показатели 2013 г.
 - В расчет принимаются только научные труды (Article), а обзоры (Review) или экстренные сообщения (Letter) не включаются



Критерий 4. Удельная академическая производительность

- Показатель: удельная академическая производительность университета
- Его весовой коэффициент – 0,1
- Вычисляется как взвешенная сумма пяти предыдущих показателей, деленная на численность штатных преподавателей университета



Методика расчета рейтинга

- Университету, получившему наивысшую оценку по конкретному показателю, назначается значение этого показателя, равное 100, а для остальных университетов значения показателей пересчитываются, как доля от наивысшей оценки
- Затем для каждого университета вычисляется взвешенная сумма шести показателей с весами, указанными выше
- С полученными интегральными оценками поступают так же, как с частными оценками по отдельным показателям: университету, получившему наивысшую интегральную оценку, назначается значение, равное 100, а для остальных университетов значения интегральных оценок пересчитываются, как доля от наивысшей оценки



Подход к решению задачи с позиции эффективности

- Эффективность — комплексное свойство любой целенаправленной деятельности
- Эффективность — степень достижения цели с учетом затрат ресурсов и времени

- Эффективность =
$$\frac{\text{Результаты}}{\text{Затраты}}$$



Эффективность системы определяется

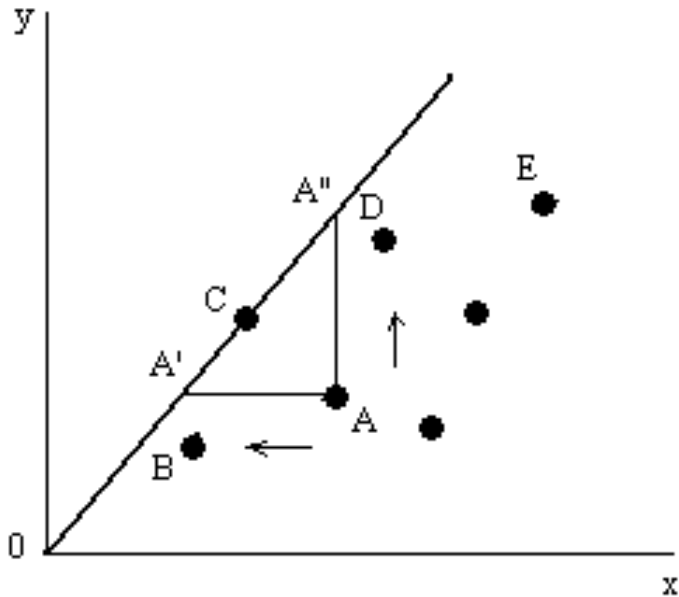
- Используемой технологией функционирования
- Качеством управления
- Условиями функционирования
- Качеством ресурсов
- Структурой системы



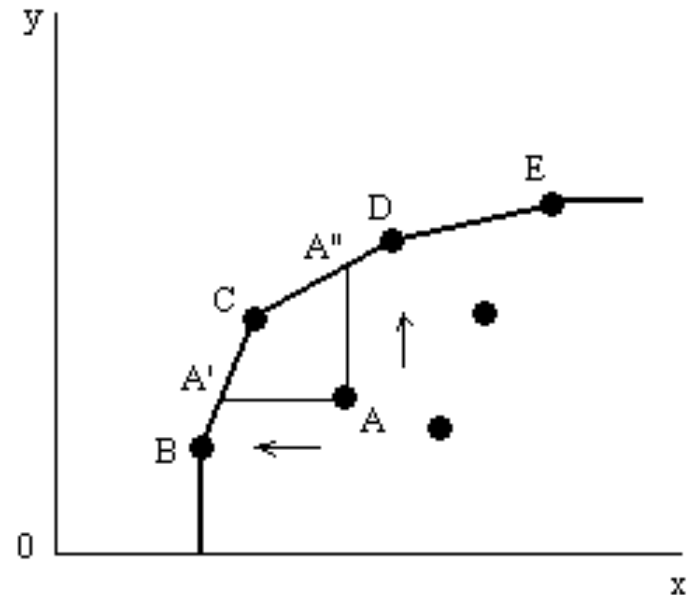
Метод Data Envelopment Analysis (DEA)

- Русскоязычный эквивалент – «анализ среды функционирования» (АСФ)
- Метод является способом оценки производственной функции
- Граница эффективности является базовым понятием метода
- Весовые коэффициенты не используются

Граница эффективности



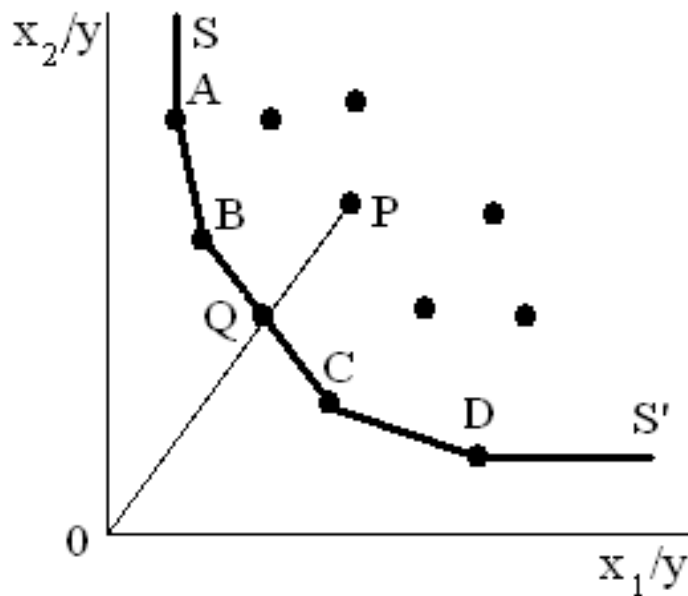
Постоянный
эффект масштаба



Переменный
эффект масштаба

Стрелками показано направление проецирования объектов на границу эффективности (ориентация на вход или на выход)

Два входа и один выход (ориентация на вход)



- Эффективность объекта P :
$$\text{Eff} = OQ / OP$$
- A, B, C и D – эффективные объекты;
- SS' – граница эффективности

Модель метода DEA–АСФ (ориентация на вход)

$$\min_{\theta, \lambda} (\theta),$$

$$- y_i + Y\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

- N – число объектов;
 K – число входных параметров; M – число выходных параметров;
- X – матрица входных параметров для всех N объектов (размерность $K \times N$);
- Y – матрица выходных параметров для всех N объектов (размерность $M \times N$);
- x_i и y_i – вектор-столбцы входных и выходных параметров для i -го – оцениваемого – объекта;

скаляр $\theta \leq 1$ – мера (показатель) эффективности i -го объекта;
 λ – вектор констант (размерность $N \times 1$)



Правила применения метода DEA (АСФ)

- Задача решается M раз (т. е. для каждого объекта):
 - если $\theta = 1$, то объект эффективен;
 - если $\theta < 1$, то объект неэффективен
- Неэффективные объекты можно спроецировать на границу эффективности, получив линейную комбинацию (X_λ, Y_λ) – гипотетический эталонный объект
- Для объектов с $\theta < 1$ могут быть установлены **цели**:
 - пропорциональное сокращение их входных факторов на величину θ при сохранении выходных значений на прежнем уровне

Особенности предлагаемой методики

- Выходные показатели: шесть показателей Шанхайского рейтинга
- Входной показатель: принимается равным 1 для всех университетов
- Вычисляется скалярный показатель эффективности по модели метода DEA (АСФ)
- Линейная свертка не используется (снижается уровень субъективности)
- Все университеты ранжируются на основе значения показателя эффективности

Лидеры рейтинга – первые 10 позиций

Поз. в рейтинге	Университет	Оценка в рейтинге	Метод АСФ (DEA)	
			Оценка	Позиция
1	Гарвардский университет	100	1,000	1-2
2	Стэнфордский университет	72,1	0,828	7
3	Массачусетский технологич. ин-т	70,5	0,849	6
4	Калифорнийский ун-т в Беркли	70,1	0,794	9
5	Кембриджский университет	69,2	0,966	3
6	Принстонский университет	60,7	0,895	4
7	Калифорнийский технологич. ин-т	60,5	1,000	1-2
8	Колумбийский университет	59,6	0,691	18
9	Чикагский университет	57,4	0,863	5
9	Оксфордский университет	57,4	0,727	13

Лидеры рейтинга – самые большие изменения позиций

Поз. в рейтинге	Университет	Оценка в рейтинге	Метод АСФ (DEA)	
			Оценка	Позиция
11	Йельский университет	55,2	0,629	31
13	Корнелльский университет	50,6	0,610	40
19	Швейцарская высшая техническая школа Цюриха	43,9	0,589	49
21	Токийский университет	43,2	0,730	11
24	Торонтский университет	41,8	0,805	8
41	Калифорнийский ун-т в Санта-Барбаре	34,3	0,451	136
45	Юго-Западный Мед. центр Техасского ун-та в Далласе	32,5	0,372	252

Санкт-Петербургский гос. университет

- Шанхайский рейтинг 2014 г.: позиция с 301 по 400
- Модифицированный рейтинг: примерно та же позиция с показателем эффективности 0,280

- Число выпускников, получивших Нобелевскую премию или Медаль Филдса – 27,3
- Число сотрудников, являющихся лауреатами Нобелевской премии или Медали Филдса (по математике) – 0
- Число высоко цитируемых исследователей в 21 предметной области – 0
- Число статей, опубликованных в журналах Nature и Science – 6,1
- Число статей, проиндексированных в Science Citation Index-Expanded и Social Sciences Citation Index – 28,0
- Удельная академическая производительность университета – 16,0



Московский гос. университет

- Шанхайский рейтинг 2014 г.: позиция 84 с общей оценкой 26,1 балла
- Модифицированный рейтинг: позиция 111 с показателем эффективности 0,479

- Число выпускников, получивших Нобелевскую премию или Медаль Филдса – 42,4
- Число сотрудников, являющихся лауреатами Нобелевской премии или Медали Филдса (по математике) – 33
- Число высоко цитируемых исследователей в 21 предметной области – 0
- Число статей, опубликованных в журналах Nature и Science – 9,7
- Число статей, проиндексированных в Science Citation Index-Expanded и Social Sciences Citation Index – 47,9
- Удельная академическая производительность университета – 30,7



Спасибо за внимание
