

# Бенчмаркинг при регулировании тарифов электросетевых компаний

И. И. ДРОБЫШ

**Аннотация.** Анализируются международные опыт применения бенчмаркинга при регулировании электросетевых компаний. Рассматриваются различные модели бенчмаркинга, проблемы спецификации моделей, выявляются преимущества и недостатки применяемых моделей.

**Ключевые слова:** электросетевая компания, стимулирующее регулирование, X-эффективность, бенчмаркинг.

## Введение

В последнее время появилось понимание того, что необходимо пересмотреть принципы тарифного регулирования в электросетевом комплексе России. Это вызвано следующими причинами:

1. Во-первых, за 2008–2011 гг. сильно выросли цены для конечных потребителей: индекс роста для бытовых потребителей составил 146 %, для промышленных потребителей — 164 %, в том числе отмечается заметный рост тарифов на услуги по передаче электрической энергии.
2. Во-вторых, ухудшаются показатели качества работы электросетевой инфраструктуры (растут потери, увеличивается аварийность).
3. В-третьих, в связи со значительным техническим износом электротехнического оборудования, в ближайшие годы в модернизацию сетей планируется привлечение масштабных инвестиций.

В этих условиях необходимо выстроить систему тарифного регулирования таким образом, чтобы она стимулировала электросетевые компании к эффективному расходованию средств и повышению качества оказываемых услуг<sup>1</sup>.

В качестве направления развития системы регулирования предлагается внедрение механизмов стимулирующего регулирования, опирающегося на результаты бенчмаркинга сетевых компаний. По поручению Правительства РФ в рамках национальной предпринимательской инициативы по улучшению инвестиционного климата в Российской Федерации

Агентство стратегических инициатив разработало план по «Повышению доступности энергетической инфраструктуры». Совершенствование инструментов тарифного регулирования и внедрение бенчмаркинга является основным положением плана. Согласно плану в целях повышения эффективности деятельности сетевых компаний авторы отмечают необходимость проведения следующих мероприятий по использованию бенчмаркинга:

- Разработка и выбор методики ранжирования сетевых компаний на основе лучшего мирового опыта — определение эффективности управления расходами (как на операционную деятельность, так и на инвестиционную) посредством сравнения со средним по индустрии, лучшими компаниями в отрасли, статистической моделью сетевой компании.
- Моделирование пилотных проектов и внедрение — подготовка оценки эффективности сетевых компаний и оценка применимости выбранной методики на основании одного или нескольких методов проведения ранжирования.
- Интеграция факторов повышения эффективности работы сетевых организаций в методику расчета тарифов — установление связи между качеством оказываемых услуг в соответствии со стандартами качества и уровнем выручки через коэффициент индексации или иной механизм ценового регулирования.

Можно ожидать, что в обозримом будущем использование бенчмаркинга будет законодательно закреплено в соответствующих нормативно-правовых актах России в части ценообразования и регулирования тарифов электросетевых компаний.

В настоящей статье обобщается международная практика использования бенчмаркинга при регулировании тарифов электросетевых компаний. Выявляются преимущества и недостатки применяемых моделей,

<sup>1</sup> Стратегия-2020: Новая модель роста — новая социальная политика. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 г. Стратегия разработана под руководством Минэкономразвития.

проблемы с которыми сталкиваются регулирующие органы при внедрении и применении данного метода. Показано, что внедрение подобных методов регулирования в российских условиях требует предварительной детальной проработки вопроса, так как они являются достаточно сложными как с точки зрения расчетов, так и с точки зрения интерпретации полученных результатов.

## 1. Основные понятия и определения

### 1.1. Регулирование электросетевых компаний

Услуги по передаче электрической энергии относятся к сфере деятельности естественных монополий топливно-энергетического комплекса. Деятельность электросетевых компаний регулируется государством, органы госрегулирования устанавливают тарифы на передачу электрической энергии. В процесс регулирования взаимодействие электросетевой компании и регулятора осуществляется следующим образом:

1. До начала очередного периода регулирования электросетевая компания представляет в органы регулирования обоснованное предложение (заявление) об установлении тарифов на оказываемые услуги на следующий период регулирования.
2. К заявлению электросетевая компания прикладывает: прогноз объема оказываемых услуг, прогноз затрат на осуществление регулируемой деятельности, инвестиционную программу, расчет необходимой валовой выручки<sup>2</sup> и индивидуального тарифа<sup>3</sup> на следующий период регулирования в соответствии с принятым методом регулирования<sup>4</sup>.
3. Регулирующий орган проводит экспертизу предложения об установлении тарифов, рассматривает представленные документы, и либо соглашается с предложенным расчетом необходимой валовой выручки и тарифа либо аргументировано их корректирует и утверждает тарифное решение на следующий период регулирования<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> Экономически обоснованный объем финансовых средств, необходимых организации для осуществления регулируемой деятельности в течение расчетного периода регулирования.

<sup>3</sup> Индивидуальный тариф определяется исходя из размера необходимой валовой выручки и объема оказываемых услуг.

<sup>4</sup> В РФ электросетевые компании могут применять метод доходности инвестированного капитала и метод долгосрочной индексации необходимой валовой выручки (см. Приказ ФСТ от 30 марта 2012 г. № 228-э «Об утверждении Методических указаний по регулированию тарифов с применением метода доходности инвестированного капитала», Приказ ФСТ по тарифам от 17 февраля 2012 г. № 98-э «Об утверждении Методических указаний по расчету тарифов на услуги по передаче электрической энергии, установленных с применением метода долгосрочной индексации необходимой валовой выручки»).

<sup>5</sup> В РФ на территории каждой области устанавливает единый котловой тариф для всех потребителей, который рассчиты-

вается исходя из суммы необходимых валовых выручек сетевых организации, функционирующих на данной территории, и суммарного объема оказываемых услуг. Далее между сетевыми компаниями осуществляется взаиморасчет, чтобы каждая сетевая организация получила свою необходимую валовую выручку.

### 1.2. Стимулирующее регулирование электросетевых компаний

Как отмечалось ранее, в современных российских условиях у электросетевых компаний наблюдается недостаточная мотивация для повышения эффективности использования ресурсов и качества оказываемых услуг. В международной практике получило широкое распространение использование методов регулирования со стимулами к достижению определенных качественных и количественных результатов деятельности соответствующей компании. При их использовании производится увязка определенных финансовых стимулов с целевыми показателями эффективности компании, связанными со снижением затрат (соответственно тарифов) и повышением качества предоставляемых услуг.

Наиболее известный метод стимулирующего регулирования, заключается в установлении регулирующим органом максимальной величины необходимой валовой выручки, которую регулируемой компании разрешено получить в соответствующем году. При этом прогнозируемые затраты организации делят на подконтрольные затраты (это издержки, находящиеся под контролем менеджеров организации, то есть издержки, на которые можно повлиять и которые изменяются в результате действия топ или иного менеджера в течение данного периода, например, статьи затрат: «сырье и материалы», «ремонт основных средств», «оплата труда» и проч.) и неподконтрольные затраты (это издержки, над которыми у менеджеров нет контроля, например, расходы на обслуживание заемных средств, налоги и сборы и проч.). Подконтрольные затраты, учитываемые в максимальной необходимой валовой выручке, рассчитываются по формуле:

$$C = C_0 \cdot PCI = C_0 \cdot (P - X \pm Z), \quad (1)$$

где  $C$  — подконтрольные затраты компании, которые включаются в необходимую валовую выручку при определении тарифа на услуги по передаче электрической энергии,  $C_0$  — базовый уровень подконтрольных за-

траты исходя из суммы необходимых валовых выручек сетевых организации, функционирующих на данной территории, и суммарного объема оказываемых услуг. Далее между сетевыми компаниями осуществляется взаиморасчет, чтобы каждая сетевая организация получила свою необходимую валовую выручку.

триг в году предшествующему долгосрочному периоду регулирования (рассчитанный в соответствии с нормативно-правовыми документами о ценообразовании соответствующей страны), PCI — максимальный индекс роста (в %), P — индекс инфляции, X — индекс роста X-эффективности компаний<sup>6</sup>, Z — дополнительный фактор для учета непредвиденных событий.

Обычно формула устанавливается регулирующей организацией сроком на несколько лет (от 2 до 5), в течение которых индекс роста X-эффективности не пересматривается. При снижении подконтрольных расходов ниже установленного уровня, полученную дополнительную прибыль компания может оставить себе.

### 1.3. Использование бенчмаркинга в стимулирующем регулировании

В общем смысле под бенчмаркингом понимается процесс внедрения в практику работы компании технологий, стандартов и методик лучших организаций-аналогов (от англ. «benchmark» — начало отсчета)<sup>7</sup>. Для осуществления бенчмаркинга выполняется сравнительный анализ величины издержек (на единицу выпускаемой продукции) компании с другими компаниями отрасли. Выбираются лучшие значения издержек по электросетевым компаниям, анализируются факторы, позволяющие достичь данного уровня издержек, и производится оптимизация бизнес-процессов анализируемой компании.

Применение бенчмаркинга при регулировании тарифов означает учет различными способами при принятии тарифного решения положения регулируемой компании (в некотором пространстве показателей эффективности деятельности сетевых компаний) относительно организаций-аналогов. Выполняется сравнительный анализ электросетевых компаний, при этом компании ранжируются на более эффективные и менее эффективные, для каждой компании определяется величина производственной X-неэффективности относительно «лучших» или «средних» представителей. На основании полученных результатов регулирующие органы определяют потенциал улучшения производственной эффективности неэффективных компаний и задают для них некоторый целевой индикатор роста X-эффективности, который они должны достичь за определенный период, чтобы приблизиться к уровню эффективных компаний (т. е. задается переменная X в формуле 1).

<sup>6</sup> Концепция X-эффективности была предложена Х. Лейбенштайном. Характер мотивации участников производства Х. Лейбенштайн назвал X-фактором, а потери и выигрыши, обусловленные его действием, X-неэффективностью и соответственно X-эффективностью.

<sup>7</sup> Согласно утвержденному глоссарию бывшего ОАО РАО «ЕЭС России».

## 2. Модели бенчмаркинга при регулировании деятельности электросетевых компаний

В статье рассматриваются пять методов бенчмаркинга, получившие наибольшее распространение в международной практике [1–4]:

- 1) индекс удельных единиц (Partial Performance Indicator, далее PPI-анализ);
- 2) индекс совокупной производительности факторов производства (index-number-based Total Factor Productivity, далее индексный TFP-анализ);
- 3) эконометрический анализ;
- 4) анализ с использованием стохастических границ производственных возможностей (Stochastic Frontier Analysis, далее SFA-анализ);
- 5) анализ среды функционирования (Data Envelopment Analysis, далее DEA-анализ).

При этом могут сравниваться показатели различных компаний в определенный момент времени (кросс-секционный анализ), показатели одной компании за определенный период времени (анализ временных рядов) и показатели различных компаний за определенный период времени (анализ панельных данных).

PPI-анализ чаще всего используется для исследования экономической обоснованности отдельных статей издержек компаний, TFP-анализ — роста производительности отрасли или отдельных компаний, эконометрический анализ, SFA-анализ и DEA-анализ — сравнительной производственной эффективности компаний.

Ниже приведены основные подходы, используемые для сравнительного анализа производственной эффективности компаний. Показатели деятельности электросетевых компаний, используемые в качестве параметров «Ресурс», «Продукт» (в формулах ниже), а также применение результатов сравнительного анализа в практике регулирования тарифов по странам представлено в табл. 3.

### 2.1. Индекс удельных единиц (PPI-анализ)

Метод индексов удельных единиц описывается соотношением:

$$PPI = \frac{\text{Ресурс}}{\text{Продукт}}, \quad (3)$$

PPI-анализ используется для сравнения определенных аспектов производственной деятельности компаний. Ключевое допущение метода PPI заключается в существовании линейной зависимости между продуктом и ресурсом.

**2.2. Индекс совокупной производительности факторов производства (индексный TFP-анализ)**

Определением совокупной производительности факторов производства является отношение единиц выпуска компании и затрат факторов производства. Рост используемых факторов производства или изменение комбинации их использования приводит к росту выпуска конечного продукта. Таким образом, остаток, полученный как разность роста стоимости конечного продукта и изменения стоимости затраченных ресурсов, определяет ту часть роста выпуска, которая не объясняется ростом факторов производства и может быть отнесена к росту эффективности их использования в данной компании или улучшению технологии в целом по отрасли.

Существует несколько методов для измерения роста совокупной производительности факторов производства. Непараметрические подходы включают индексный TFP-анализ и DEA-анализ, параметрические — SFA-анализ и эконометрический анализ. Индексный TFP-анализ используется при ограниченном числе наблюдений.

Индекс TFP (в логарифмической форме) задается следующим уравнением:

$$\begin{aligned} & \ln(TFP_{st}) = \\ & = \ln(\text{Индекс продукта}_{st} / \text{Индекс ресурса}_{st}), \end{aligned} \quad (4)$$

где входные и выходные индексы рассчитываются с использованием соответствующих формул, нижние индексы s и t представляют временной период и компанию. Для агрегации входных и выходных параметров обычно используются индексы Фишера и Торнквиста (табл. 1).

Таблица 1

Спецификации моделей индексного TFP-анализа при анализе деятельности электросетевых компаний

Индекс	Индекс Торнквиста	Индекс Фишера
Выходные параметры (Продукт)	Число потребителей Полезный отпуск	Число потребителей Полезный отпуск Мощность распределительной сети
	Весы оцениваются из эконометрической функции затрат	
Входные параметры (Ресурс)	Затраты на эксплуатацию и технической обслуживание Величина капитала представляется в виде потока стоимости основных средств (дефлированного и с учетом износа)	Затраты на эксплуатацию и технической обслуживание Величина капитала представляется в виде стоимости замещения четырех категорий основных средств (воздушные линии, кабельные линии, трансформаторы и прочие)
	Весы задаются экзогенно	

**2.3. Эконометрический анализ**

Пусть  $\hat{C}(y, w, z)$  — эталонная функция затрат, которая отражает ежегодные затраты «эффективной» компании в определенный период времени, где:

$y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$  — вектор выходных параметров;

$w = (w_1, w_2, \dots, w_N)$  — вектор входных цен;

$z = (z_1, z_2, \dots, z_N)$  — вектор переменных условий окружающей среды.

Модель бенчмаркинга с помощью эконометрического анализа состоит в допущении, что разность между фактическими затратами компании и ее затратами, полученными из эталонной функции затрат, можно полностью или в большей степени объяснить неэффективностью функционирования компании. Основной недостаток модели заключается в невозможности четкого разделения случайных ошибок модели и оценки «неэффективности». Математическое соотношение затрат компании от эффективного уровня может быть представлено в виде:

$$e = \frac{C}{\hat{C}(y, w, z)},$$

или

$$\ln C = \ln \hat{C}(y, w, z) + \ln(e) = \ln f(y, w, z | \alpha) + u,$$

где C отражает уровень фактических затрат компании, показатель  $e \geq 1$  — уровень неэффективности, f — функция затрат,  $\alpha$  — параметры функции затрат,  $u = \ln(e)$ .

Выполнение бенчмаркинга с использованием эконометрического подхода включает:

- 1) выбор переменных, которые отражают затраты на факторы производства, условия окружающей среды, влияющие на издержки производства компаний;
- 2) выбор формы функции затрат (на практике используют различные формы — от простой функции Гобба — Дугласа до более сложных «сплайновых» форм, таких как транслоговые функции);
- 3) выбор метода для оценки параметров функции затрат, который позволяет аппроксимировать данные наилучшим образом (обычно используют обычный скорректированный или модифицированный метод наименьших квадратов, OLS, COLS или MOLS);
- 4) оценка издержек компаний в соответствии с полученной функцией затрат;
- 5) расчет и интерпретация разницы между фактическими и оцененными затратами для каждой компании.

<sup>8</sup> Корректировка (модификация) метода наименьших квадратов позволяют построить кривую, которая ограничивает точки данных снизу. При этом точки по эффективности компаниям лежат на кривой (по обычному методу наименьших квадратов для них наблюдаются наименьшие остатки), для остальных компаний расположены выше.

#### 2.4. Анализ с использованием стохастических границ производственных возможностей (SFA-анализ)

SFA-анализ является усовершенствованной формой традиционного эконометрического анализа, при этом также требуется спецификация формы функции затрат, которая включает выходные параметры, входные цены и переменные условий окружающей среды. Основные отличия метода SFA:

- направлен на оценку границы затрат производственных возможностей, т. е. минимально возможных затрат,
- разделяет понятие случайной ошибки и «других отклонений от границы затрат», под которыми подразумевается производственная неэффективность.

Уравнение (6) в методе SFA принимает следующий вид:

$$\ln C_i = C(y_i, w_i, z_i) + v_i + u_i = \ln f(y_i, w_i, z_i | \alpha) + v_i + u_i, \quad (7)$$

где индекс  $i$  означает  $i$ -ю компанию,  $v_i$  — случайную ошибку,  $u_i$  — меру производственной неэффективности. Реализация метода SFA требует следующих допущений:

- 1) относительно формы функции затрат (обычно используется функция Гобба—Дугласа или транслогарифмическая функция);
- 2) относительно формы и параметров распределения случайных величин  $v_i$  и  $u_i$  (причем характер их распределения может отличаться);
- 3) относительно независимости случайных величин  $v_i$  и  $u_i$  от других переменных в модели (нарушение этого допущения может привести к смещенной оценке).

$v_i$  — случайная величина, которая учитывает влияние на уровень затрат таких случайных факторов как погодные условия, забастовки и проч. Обычно предполагается нормальный характер ее распределения с нулевым математическим ожиданием  $m_v = 0$  и стандартным отклонением  $\sigma_v^2$ . Для величины  $u_i$  чаще всего задается полунормальный характер распределения или усеченно-нормальный, ее среднее значение  $m_u$  всегда больше нуля.

Переменная условий окружающей среды  $z_i$  может быть включена в SFA-анализ двумя способами:

- в качестве объясняющей переменной в общем уравнении
- в качестве объясняющей переменной при оценке среднего значения переменной производственной неэффективности (при усеченно-нормальном характере распределения).

#### 2.5. Анализ среды функционирования (DEA-анализ)

В DEA-анализе:

- 1) Рассматривается множество электросетевых компаний, каждая из которых представляет собой систему, перерабатывающую входные параметры (ресурс) в выходные (продукт).
- 2) Каждой компании в многомерном пространстве входных-выходных параметров соответствует точка. Совокупность компаний определяет множество производственных возможностей, т. е. множество таких точек в пространстве параметров, которые определяют реальные или возможные, экономически допустимые компании.
- 3) С помощью методов линейного программирования определяется максимально достижимая для оцениваемой совокупности компаний граница производственных возможностей (эффективная гиперплоскость). Она огибает все точки, характеризующие Парето-оптимальным соотношением количества используемых ресурсов и объема выпускаемого продукта. Точки на этой гиперповерхности соответствуют компаниям с наилучшей на данный момент эффективностью (100 %). Компании, которым соответствуют точки внутри множества производственных возможностей, работают менее эффективно, т. к. реально есть компании, работающие лучше.
- 4) Положение компании относительно эффективной гиперповерхности позволяет находить количественную меру эффективности (расстояние до эффективной гиперплоскости), повышение эффективности (выход на эффективную гиперплоскость) путем варьирования входной информации.

Пусть компания производит продукт (выходной параметр)  $y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$ , затрачивая при этом ресурс (входной параметр)  $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ . Говорят, что комбинация входных-выходных параметров  $f = (y, x)$  является достижимой. Для  $S$  компаний наблюдается дискретный набор достижимых входных-выходных параметров  $f_1, f_2, \dots, f_S$ . Следующим шагом является экстраполяция полного пространства достижимых входных-выходных параметров, общие предположения модели:

- если  $(y, x)$  является достижимой комбинацией, то существует  $(y', x')$ , где  $y' \leq y$ ,  $x' \geq x$ ; и
- если  $(y^i, x^i)$  является набором достижимых комбинаций, то существует  $(\sum_i \lambda^i y^i, \sum_i \lambda^i x^i)$ , где веса  $\lambda^i$  — неотрицательные действительные числа,  $\sum_i \lambda^i = 1$ .

Производственная неэффективность электросетевой компании с комбинацией входных-выходных

параметров  $(y^0, x^0)$  является решением следующей задачи оптимизации<sup>9</sup>:

$$\text{Min } \theta \quad (8)$$

при

$$y^0 \leq \sum_i \lambda^i y^i, \theta x^0 \geq \sum_i \lambda^i x^i, \lambda^i \geq 0, \sum_i \lambda^i = 1. \quad (9)$$

В табл. 2 приведено сравнение моделей бенчмаркинга. Реализация методологии бенчмаркинга невозможна без обширной и качественной информационной базы данных, особенно в отношении параметрических подходов (эконометрический анализ, SFA-анализ). В общем случае, чем более дезагрегированы параметры в спецификации модели (соответственно увеличивается объем необходимой информации) и чем более «гибкая» форма модели используется, тем более точные оценки можно получить<sup>10</sup>. С другой стороны некоторая степень агрегации все же требуется, т. к. практически невозможно построить модель, которая бы учла все нюансы функционирования электросетевой компании (что подчеркивают также критики методологии бенчмаркинга [3]). Таким образом, для регулятора (желающего внедрить методологию бенчмаркинга) важной задачей является получение высококачественной надежной информации о деятельности компаний за достаточно длительный период времени. Теоретически выбор спецификации модели, затратообразующих факторов должен выполняться независимо от имеющейся информации, после чего должна быть сформирована необходимая база данных. На практике же часто выбор модели бенчмаркинга определяется объемом располагаемой информации, наличие ошибок в базе данных также может повлиять на принимаемое решение (например, при плохом качестве данных использование методов, не учитывающих случайную ошибку, таких как DEA, может привести к неверным выводам).

Спецификация выходных параметров электросетевых организаций обычно охватывает параметры «на стороне спроса» (полезный отпуск, число потребителей и пр.), при этом не всегда включаются пара-

метры «на стороне предложения» (площадь покрытия сети, мощность сети) и параметры надежности и качества электроснабжения (частота и длительность перебоев в электроснабжении и пр.) Выбор спецификации выходных параметров «на стороне спроса» или «на стороне предложения» может привести к получению смещенных оценок [5]. Модели «на стороне спроса» склонны рассматривать городские электросетевые компании (с густой сетью) как более эффективные, а модели «на стороне предложения» наоборот отдают предпочтение сельским электросетевым компаниям. Так как электросетевые компании часто не отчитываются о показателях надежности (SAIDI, SAIFI<sup>12</sup> и пр.) и качества (число жалоб, обработка вызовов и пр.), эти параметры обычно не рассматриваются в моделях бенчмаркинга. Исследования на данную тему немногочисленны и противоречивы, в некоторых из них отмечается, что включение показателей надежности в модель существенно влияют на оценку производственной неэффективности [6], в других, что это влияние незначительно [7].

В числе входных параметров, наиболее сложно оценить капитальную составляющую, поэтому чаще применяются бенчмаркинг операционных затрат. Вместе с тем, данный параметр является важным для такой капиталоемкой отрасли как электрические сети. Подходы к учету основных средств компании в модели бенчмаркинга можно условно разбить на две:

- 1) Количественный. В данном подходе для электрических сетей моделируются две величины: протяженность сети (км) и мощность трансформаторов (МВА). При этом предполагается, что указанные активы, обеспечивают предоставление услуг (передачу электроэнергии) при производственной неэффективности в течение всего срока своей службы.
- 2) Стоимостной:

- Величина капитала представляется в виде стоимости основных средств (дефлированных с учетом износа).
- Величина капитала представляется в виде стоимости замещения основных средств.

Цена капитала (для TFP-анализа) определяется непосредственно как затраты на привлечение капитала с учетом доходов от прироста капитала, возврата инвестированного капитала, стоимости упущенной выгоды.

В качестве параметров условий эксплуатации обычно рассматриваются: плотность потребителей, плотность сети, структура потребителей, соотношение кабельных и воздушных линий и пр.

Как видно из табл. 3, практика бенчмаркинга наиболее распространена в европейских странах (Великобритания, Германия, Новая Зеландия и пр.). Вместе

<sup>9</sup> Приведена модель ВВС (название получается из первых букв фамилий авторов Banker, Charnes, Cooper), которую часто называют моделью с переменным эффектом масштаба (variable returns to scale), получившая наибольшее распространение в DEA-анализе. В рамках этой модели принимается ограничение  $\sum_i \lambda^i = 1$ , которое означает, что сравниваются схожие по размеру компании.

Среди других моделей следует отметить модель IRS (increasing returns to scale), для которой ограничения на переменные  $\lambda_i$  записываются в виде  $\sum_i \lambda^i \geq 1$ . В отличие от модели ВВС, данное ограничение означает, что для любого объекта, расположенного на эффективной гиперплоскости будет наблюдаться увеличение эффекта масштаба.

<sup>10</sup> В эконометрических подходах в этом случае следует обратить внимание на возможность мультиколлинеарности факторов.

<sup>11</sup> System Average Interruption Duration Index, Средний показатель длительности перерыва в работе системы.

<sup>12</sup> System Average Interruption Frequency Index, Средний показатель частоты прерываний в работе системы.

Сравнительный анализ моделей бенчмаркинга

	РРІ-анализ	TFP-анализ	Эконометрический метод	SFA-анализ	DEA-анализ
<b>Общие свойства</b>	– непараметрический метод – единичные входные/выходные параметры – кросс-секционный анализ, анализ временных данных	– непараметрический метод – множественные входные/выходные параметры – кросс-секционный анализ, временной анализ, анализ панельных данных	– параметрический метод – множественные входные/выходные параметры – кросс-секционный анализ, временной анализ, анализ панельных данных	– параметрический метод – кросс-секционный анализ, анализ панельных данных	– параметрический метод – кросс-секционный анализ, анализ панельных данных
<b>Преимущества</b>	– нет жестких требований к базе данных (минимум два наблюдения) – простота расчетов	– достаточно информативно насыщен, но база данных меньше, чем в EM, SFA, DEA – относительная простота расчетов – позволяет провести оценку долгосрочных тенденций производительности компаний и отрасли – хорошее экономико-теоретическое обоснование	– позволяет проведение статистических тестов – позволяет учесть различия в условиях эксплуатации	– позволяет проведение статистических тестов – технически разделяет величину случайной ошибки и величину X-эффективности – позволяет учесть различия в условиях эксплуатации	– возможно проведение статистических тестов [8] – не требуется задавать функцию затрат, только ключевые затратнообразующие факторы
<b>Недостатки</b>	– невозможно проведение статистических тестов – оценивает только отдельные аспекты производственной деятельности компаний <sup>13</sup> – предполагается линейная зависимость между ресурсом и продуктов (не соответствует действительности) – не учитывает случайные ошибки, в т. ч. в измерении данных – не учитывает различия в условиях эксплуатации	– невозможно проведение статистических тестов – не позволяет провести декомпозицию роста производительности по исходным параметрам – неявно при оценке роста подразаумеается полная техническая эффективность, постоянная отдача от масштаба, поведенческие цели такие как минимизация затрат, нейтральный технический прогресс <sup>14</sup> – не учитывает случайные ошибки, в т. ч. в измерении данных – сложно учесть различия в условиях эксплуатации	– требуется большая и надежная база данных – более сложный расчет (в сравнении с РРІ, TFP) – необходимость обоснования корректности спецификации модели (форма функции затрат, включаемые переменные) – не разделяет величину случайной ошибки и величину X-неэффективности – результаты могут оказаться чувствительны к спецификации модели	– требуется большая и надежная база данных (больше, чем в EM) – более сложный расчет (в сравнении с РРІ, TFP, EM) – необходимость обоснования корректности спецификации модели (форма функции затрат, включаемые переменные) – для расщепления величин случайной ошибки и X-неэффективности требуется большое количество данных – результаты могут оказаться чувствительны к спецификации модели – резкие отклоняющиеся значения в данных могут привести к получению смещенных оценок – предположение независимости случайных величин случайной ошибки, X-неэффективности и других параметров модели (нарушение может привести к смещенным оценкам) – распределение и среднее значение X-неэффективности чувствительно к форме распределения случайной ошибки	– требуется большая и надежная база данных – более сложный расчет (в сравнении с РРІ, TFP) – не учитывает случайные ошибки в измерении данных – сложно обосновать, что выбранная спецификация модели является наиболее подходящей – результаты чувствительны к наличию резко отклоняющихся значений в данных (выбросам) – результаты чувствительны к комбинациям входных-выходных параметров компаний, формирующих границу эффективной гиперплоскости – сложно учесть различия в условиях эксплуатации

<sup>13</sup> Может ввести в заблуждение относительно общей производственной эффективности компании, т. к. не учитывает существование взаимосвязей между показателями и возможность замещения одних факторов производства другими.

<sup>14</sup> Если эти предположения не согласуются с данными, метод даст смещенную оценку изменения производственной эффективности.

Практика использования моделей бенчмаркинга при регулировании деятельности электросетевых компаний

Страна	Метод	Выборка данных	Ресурс / Объясняемая переменная	Продукт/ Объясняющая переменная	Применение в регулировании
Австралия	РРI-анализ	ряд электросетевых компаний страны	ОРЕХ, ОРЕХ как % от RAB, ОРЕХ к числу потребителей, ОРЕХ к полезному отпуску, ОРЕХ к протяженности сети, отношение планируемых и непредвиденных эксплуатационных расходов, ОРЕХ к пиковой нагрузке и др. CAPEX, CAPEX как % от RAB, CAPEX к числу потребителей, CAPEX к полезному отпуску, CAPEX к протяженности сети, CAPEX к увеличению пиковой нагрузки и др.		с 2007; решение об экономической обоснованности ОРЕХ, CAPEX или их отдельных статей
Австралия, Северные территории	TFP-анализ (индекс Фишера)	«Power and Water Corporation», 2000–2008 гг., компании Новой Зеландии, США, шт. Виктория (Австралия)	ОРЕХ, CAPEX (ВЛ, КЛ, трансформаторы)	пропускная способность (ГВт·ч), мощность линий электропередач (МВА-км), число точек подключения	2009–2010 гг., 2013–2014 гг.; определение роста $X_1$ -эффективности <sup>15</sup>
Австралия, Новый Южный Уэльс	эконометрический анализ	13 электросетевых компаний, 2006–2007 гг.	<i>линейная функция затрат и логарифмическая функция затрат</i>		2009–2010 гг., 2013–2014 гг. решение об экономической обоснованности ОРЕХ
	SFA-анализ, DEA-анализ	219 электросетевых компаний Австралии, Великобритании, Новой Зеландии и США	ОРЕХ	число потребителей, протяженность линий, пиковый спрос, полезный отпуск, тип сети (городская или сельская)	
Австрия	индексный TFP-анализ	~20 газо- и электросетевых компаний	—	—	с 2011 г.; определение роста X-эффективности (1,95 % в год, на основе результатов моделей и компромиссного соглашения с компаниями)
	эконометрический анализ (MOLS), DEA-анализ		ОРЕХ и CAPEX (C)	пиковая нагрузка на СН ( $P_{MV}$ ), пиковая нагрузка на НН ( $P_{LV}$ ), протяженность сети ( $l_T$ )	
Великобритания	эконометрический анализ (COLS)	—	$\ln OPEX_{it} = a_t + b_i \ln CSV_{it}$ , где $CSV = (\text{число\_потребителей})^{0,5} (\text{полезный\_отпуск})^{0,25} (\text{протяженность\_сети})^{0,25}$		1999–2004 гг.; определение роста X-эффективности
	эконометрический анализ (регрессионный)	14 электросетевых компаний, 2005–2006 гг., 2008–2009 гг.	40 уравнений регрессии, дважды логарифмическая форма функции затрат, три уровня агрегации затрат (ОРЕХ, статьи ОРЕХ, группы статей ОРЕХ)		2009 г.; определение роста X-эффективности

<sup>15</sup> В практике регулирования индекса роста X-эффективности часто разделяют на три составляющие [9]:  $X = X_1 + X_2 - X_3$ , где  $X_1$  — фактор отражает разницу в росте совокупной производительности факторов производства электросетевой отрасли и экономики в целом,  $X_2$  — фактор отражает разницу в уровне издержек определенной электросетевой компании и лучшего представителя в анализируемой выборке компаний,  $X_3$  — фактор отражает разницу в росте цен на факторы производства для определенной компании и в экономике в целом.



Страна	Метод	Выборка данных	Ресурс / Объясняемая переменная	Продукт/ Объясняющая переменная	Применение в регулировании
Германия	SFA-анализ, DEA-анализ	198 электросетевых компаний	<i>линейная функция затрат, постоянная отдача от масштаба, усечено-нормальное распределение случайной величины, характеризующей неэффективность (для SFA)</i>		2009–2010 г.; определение рейтинга эффективности (от 0,6 до 1), линейное снижение необходимой валовой выручки (НВВ) для «неэффективных» компаний
			ОРЕХи CAPEX	число точек подключения (ВН, СН, НН), протяженность КЛ (ВН, СН), протяженность ВЛ (ВН, СН), протяженность сети (НН), площадь обслуживания (НН), ежегодная пиковая нагрузка (ВН/СН и СН/НН), число трансформаторов (ВН, СН, НН), установленная мощность распределенной генерации (ВН, СН, НН)	
Ирландия	РРІ-анализ	14 электросетевых компаний Великобритании	ОРЕХ, затраты на вырубку лесного массива на км сети, покрытие лесным массивом на км сети, затраты, связанные с ликвидацией последствий аварий на км сети, затраты на ИТ и телекоммуникацию, затраты на поддержку системы управления		2011–2015 гг.; решение об экономической обоснованности отдельных статей ОРЕХ, снижение уровня подконтрольных ОРЕХ на 11 %
	эконометрический анализ		ОРЕХ и «несетевые» CAPEX	CSV (число потребителей, полезный отпуск, протяженность сети)	
Канада, шт. Онтарио	РРІ-анализ, эконометрический анализ	83 электросетевых компаний США	ОРЕХ к среднему значению по выборке	средневзвешенное <sup>16</sup> значение трех переменных: протяженность сети, полезный отпуск электроэнергии, число потребителей	с 2000 г.; определение роста X <sub>2</sub> -эффективности
	TFP-анализ (индекс Торнквиста)	69 электросетевых компаний США, 1988–2006 гг.	стоимость капитала, стоимость труда, затраты на материалы и обслуживание	число потребителей, полезный отпуск (кВт·ч)	с 2000 г. определения роста X <sub>1</sub> -эффективности
	эконометрический анализ	86 электросетевых компаний, 2002–2006 гг.		<i>дважды логарифмическая функция затрат</i> число потребителей, полезный отпуск, протяженность сети, индекс цены (средневзвешенное значение стоимости труда, цен прочих входных ресурсов), показатели условий эксплуатации (процент КЛ, возраст системы)	с 2000 г.; определение роста X <sub>2</sub> -эффективности
Норвегия	DEA-анализ	20 электросетевых компаний	ОРЕХ и амортизация	полезный отпуск, число крупных/маленьких потребителей, пиковая нагрузка в распределительной сети/передающей сети, число трансформаторов, протяженность сети	с 2001 г.; определение роста X-эффективности
Новая Зеландия	TFP-анализ (индекс Фишера), регрессионный анализ	28 электросетевых компаний, 1996–2008 гг., компании США, шт. Виктория (Австралия)	ОРЕХ и CAPEX (ВЛ, КЛ, трансформаторы, др. основные средства)	пропускная способность (ГВт·ч), мощность линий электропередач (МВА-км), число точек подключения	2004–2009 гг., 2010–2015 гг. определение роста X <sub>1</sub> и X <sub>3</sub> -эффективности

<sup>16</sup> Веса оцениваются из эконометрической функции затрат.

Окончание таблицы 3

Страна	Метод	Выборка данных	Ресурс / Объясняемая переменная	Продукт/ Объясняющая переменная	Применение в регулировании
Норвегия	DEA-анализ	150 электросетевых компаний	общие затраты (ОРЕХ, CAPEX, затраты на обеспечение качества)	полезный отпуск, число потребителей, стоимость линий ВН, стоимость трансформаторов, стоимость аппаратуры сопряжения передающих и распределительных линий, переменные характеризующие снежный покров, покрытие лесом, приморский климат	2007–2012 гг.; $HBB = 0,4 \cdot HBB_{\text{без бенчмаркинга}} + 0,6 \cdot HBB_{\text{с бенчмаркингом}}$ , при бенчмаркинге задавалось снижение HBB по компаниям с уровнем производственной эффективности ниже среднего
США, Калифорния	TFP-анализ (индекс Торнквиста)	77 электросетевых компаний, 1994–2004 гг.,	стоимость капитала, стоимость труда, затраты на топливо и прочие O&M	число потребителей, полезный отпуск (кВт·ч)	2008–2011 гг.; результаты использовались компаниями в качестве доказательства эффективности их деятельности
	эконометрический анализ		ОРЕХ и CAPEX	<i>транслоговая функция затрат</i> цены ресурсов, две выходные переменные, 10 показателей условий эксплуатации	
Швеция	SFA-анализ	179 электросетевых компаний, 2001–2008 гг.	ОРЕХ	число потребителей, протяженность ВЛ и КЛ, мощность трансформаторов	с 2012 г.; определение целевых индикаторов по снижению затрат в целом по отрасли
Финляндия	SFA-анализ, DEA-анализ	88 электросетевых компаний, 2003–2006 гг.	<i>линейная функция затрат, неубывающая отдача от масштаба (для SFA)</i>		с 2009 г.; определение целевых индикаторов по снижению затрат компаний
			общие затраты (ОРЕХ, линейная амортизация, платежи за ущерб от нарушения электроснабжения)	протяженность сельских сетей, протяженность прочих сетей, число потребителей, полезный отпуск	

тем, в США она не нашла широкого распространения. Нет единой спецификации метода, регулирующие органы многих стран применяют сразу несколько моделей (причем полученные результаты могут отличаться) для вынесения окончательного решения.

### Заключение

Обзор международной практики бенчмаркинга показал, что данная методика может быть полезна с точки зрения исследования производственной эффективности распределительных компаний. Вместе с тем, ее использование при регулировании тарифов требует решения двух сложных задач: во-первых, необходима обширная и надежная информационная база данных для получения корректных результатов, во-вторых, выбор спецификации модели, наиболее подходящей для анализируемой выборки компаний.

Не существует единого подхода к реализации метода бенчмаркинга, все модели обладают определенными недостатками, которые следует учитывать при интерпретации полученных результатов. В некоторых странах используется сразу несколько моделей бенчмаркинга, на основе результатов которых регулирующая организация принимает решение об индикаторах производственной эффективности для электросетевых компаний.

В России в связи с реорганизацией ОАО РАО «ЕЭС России» в настоящий момент статистика по распределительным компаниям может быть представлена за достаточно короткий временной интервал (ОАО «Холдинг МРСК» создан в 2008 г.). На начальном этапе, возможно проведение пилотных исследований производственной эффективности электросетевых компаний с использованием DEA-анализа, т. к. эконометрический анализ и SFA-анализ требуют обширной базы данных, для TFP-анализа желательно иметь выборку за достаточно длительный период времени. Внедрению бенчмаркинга в практику регулирования должен предшествовать а) выбор спецификации модели (или моделей) б) сбор необходимой информации, достаточно качественной и надежной, этот процесс может занять несколько лет.

### Список сокращений

- ВВ — высокое напряжение
- НН — низкое напряжение
- СН — среднее напряжение;
- CAPEX — капитальные затраты
- DEA — анализ среды функционирования
- EM — эконометрический анализ
- O&M — затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание
- OPEX — операционные затраты
- PPI — индекс удельных единиц
- RAB — размер инвестированного капитала
- SFA — анализ с использованием стохастических границ производственных
- TFP — индекс совокупной производительности факторов производства

### Литература

1. *Jamasb T., Pollit M.* Benchmarking and regulation: international electricity experience // *Utilities policy*. 2001. № 9.
2. Australian Competition & Consumer Commission. Benchmarking Opex and Capex in Energy Networks. Working Paper no.6, May 2012.
3. *Shuttleworth G.* Regulatory Benchmarking a way forward or a dead-end? [электронный ресурс] <http://www.nera.com/extImage/4030.pdf>
4. Неформальное описание технологии АСФ // Банковские технологии. 2001. № 5
5. *Filippini M., Farsi M., Fetz A.* Benchmarking analysis in electricity distribution. Sustainable Energy Specific Support Action (SESSA) European Regulation Forum on Electricity Reforms Bergen, Norway, March 3–4, 2005.
6. *Giannakis D., Jamasb T. and Pollitt M.* Benchmarking and Incentive Regulation of Quality of Service: An Application to the UK Electricity Distribution Utilities // *Energy Policy*. 2005. № 33.
7. *Coelli T., Crespo H., Paszukiewicz A., Perelman S., Plagnet M., and Romano E.* (2008), «Incorporating Quality of Service in a Benchmarking Model: An Application to French Electricity Distribution Operators», 2008, June, Mimeo.
8. *Simar L and Wilson P.* A General Methodology for Bootstrapping in Nonparametric Frontier Models // *Journal of Applied Statistics* 2000. № 27.
9. *Lawrence D.* Electricity Distribution X Factor for the NT'S Third Regulatory Period. Australia, Report prepared for Utilities Commission. 2008.

**Дробыш Инна Ивановна.** Аспирант ЦЭМИ РАН. Окончила в 2009 г. МФТИ. Кол-во печатных работ — 3. Область научных интересов: проблемы ценового регулирования естественных монополий в электроэнергетике. Оценка эффективности инвестиционных проектов. E-mail: i.drobysh@gmail.com