

УДК 338.512  
ББК 65.25

DOI: 10.25683/VOLBI.2019.46.115

**Chernov Sergei Sergeevich**,  
candidate of economics, associate professor,  
head of the department of industrial management  
and economics of power engineering,  
Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk,  
e-mail: chernov@corp.nstu.ru

**Чернов Сергей Сергеевич**,  
канд. экон. наук, доцент,  
зав. кафедрой производственного менеджмента  
и экономики энергетики,  
Новосибирский государственный технический университет,  
г. Новосибирск,  
e-mail: chernov@corp.nstu.ru

**Kolkova Natal'ya Aleksandrovna**,  
postgraduate student of the department of industrial management  
and economics of power engineering,  
Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk,  
e-mail: natasha.kolkova@gmail.com

**Колкова Наталья Александровна**,  
аспирант кафедры производственного менеджмента  
и экономики энергетики,  
Новосибирский государственный технический университет,  
г. Новосибирск,  
e-mail: natasha.kolkova@gmail.com

*Работа выполнена при финансовой поддержке  
Новосибирского государственного технического университета (проект С-18 2018 г.)*

*The work is financially supported by Novosibirsk state technical university (project C-18 2018).*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ ДЕА-АНАЛИЗА

### DETERMINATION OF THE ELECTRIC-GRID COMPANIES EFFICIENCY INDEX BASED ON THE DEA-ANALYSIS

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством  
08.00.05 – Economics and management of national economy

*Повышение эффективности электросетевых компаний является приоритетной задачей. Министерством энергетики создан рейтинг по уровню энергетической эффективности, в котором приведены показатели деятельности 90 электросетевых компаний. Данный рейтинг позволяет проводить сравнения результатов деятельности территориальных сетевых организаций (ТСО) с сопоставимыми регулирующими организациями, а также формирует основу для разработки ключевых показателей эффективности для менеджмента ТСО. Интегральный рейтинг сочетает в себе показатели деятельности в области снижения потерь, внедрения мероприятий в области энергоэффективности и реализации государственной политики в области энергоснабжения. С целью стимулирования компаний к максимально полной реализации потенциала энергоснабжения рейтинг эффективности ТСО следует включить в число инструментов тарифного регулирования электросетевых организаций. В рамках системы регулирования рейтинг может быть использован при расчете индекса эффективности ТСО (метод долгосрочной индексации необходимой валовой выручки и метод доходности инвестированного капитала). В статье приведен анализ деятельности электросетевых компаний Центрального и Сибирского федеральных округов по данным деятельности 88 электросетевых компаний за 2016 г., представлен рейтинг экономической эффективности для каждого из округов на основе сравнительного анализа и предложен вариант расчета индекса эффективности ТСО.*

*Improving the efficiency of electric grid companies is a priority. The Ministry of Energy established a rating on the level of energy efficiency, which shows the performance of 90 electric*

*grid companies. This rating allows comparing the results of territorial network organizations (TNO) activity with comparable regulated organizations, and also forms the basis for the development of key performance indicators for TNO management. The integrated rating combines performance indicators in the field of loss reduction, the introduction of energy efficiency measures and the implementation of public policy in the field of energy supply. In order to encourage companies to maximize the full potential of energy supply, the TNO efficiency rating should be included in the number of instruments for tariff regulation of electric grid organizations. Within the regulatory framework, the rating can be used to calculate the TNO efficiency index (the method of long-term indexation of the required gross proceeds and the return on invested capital method). The article presents an analysis of the activities of electric grid companies in the central and Siberian federal districts according to the activity of 88 electric grid companies for 2016, the efficiency rating for each of the districts is presented on the basis of a comparative analysis and a version of the calculation of the TNO efficiency index is proposed.*

*Ключевые слова: энергетика, регулирование естественных монополий, электросетевые компании, тарифное регулирование, необходимая валовая выручка, тариф, бенчмаркинг, методы бенчмаркинга, эффективность, стимулирующее регулирование, подконтрольные расходы, сравнительный анализ.*

*Keywords: power engineering, regulation of natural monopolies, electric distribution companies, tariff formation, gross revenue requirement, tariff, benchmarking, benchmarking methods, efficiency, incentive based control, captive expenses, comparative analysis.*

## Введение

Практика регулирования электроэнергетического сектора на основе сравнительного анализа (бенчмаркинга) становится популярной во всем мире. Регулирующие органы Германии, Англии, Финляндии, а также других европейских стран используют бенчмаркинг в рамках системы регулирования (при определении X-эффективности). Популярность бенчмаркинга обусловлена тем фактом, что субъективность принятия решения об эффективности определенной организации практически сводится к нулю.

**Цель** работы заключается в разработке механизма ранжирования электросетевых компаний на основе результатов анализа их экономической эффективности.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие основные **задачи**: провести анализ деятельности электросетевых компаний Центрального и Сибирского федеральных округов, сформировать рейтинг эффективности для каждого из округов на основе сравнительного анализа и представить вариант расчета индекса эффективности ТСО.

**Методы** проведения работы: метод анализа и синтеза, абстрагирования, аналогии, обобщения, моделирования, индукции и дедукции, обработки и анализа статистических данных, экономико-математического моделирования.

**Объектом исследования** являются модели бенчмаркинга при регулировании деятельности электросетевых компаний, объект наблюдения — экономические показатели деятельности 88 электросетевых компаний Сибири и Центральной России за 2016 г.

## Основная часть

Представим основные модели бенчмаркинга:

1. РРІ-анализ (индекс удельных единиц): оценка отдельных аспектов деятельности ТСО. К примеру, электросетевые компании Ирландии определяют значение данного индекса как отношение операционных расходов к затратам на вырубку лесного массива на километры сети и т.д.

2. ТФР-анализ (индекс совокупной производительности факторов производства). Совокупная факторная производительность определяется посредством расчета индекса Торнквиста или Малмквиста, где в качестве ресурса агрегированы данные по стоимости капитала, труда, затрат на материальное обслуживание (веса задаются из эконометрической функции), в качестве продукта — число потребителей и полезный отпуск (веса задаются экзогенно).

3. DEA-анализ (анализ среды функционирования). Применение метода сопряжено с использованием кусочно-линейного программирования для вычисления экономической эффективности компаний.

4. Эконометрические методы, в т. ч. SFA-анализ (анализ с использованием границ производственных возможностей). Применение группы методов эконометрического анализа позволяет произвести количественное описание взаимосвязей между экономическими переменными.

Процедура бенчмаркинга при регулировании деятельности электросетевых компаний популярна во всем мире, однако теоретические аспекты бенчмаркинга при регулировании деятельности ТСО в России представлены достаточно фрагментарно. В частности, в работе [1]

представлен обзор существующих моделей бенчмаркинга, используемых иностранными государствами при регулировании электросетевого сектора. Авторы [2] представили основные модели регулирования тарифов, которые используются в мире, и прогнозы эффектов регулирования тарифообразования электросетевых компаний в России. Вопросы анализа эффективности функционирования сложных систем на основе DEA-анализа рассмотрены В. Е. Кривоножкой, А. И. Пропой, Р. В. Сеньковым, А. Лисситса и Т. Бабиной, а также М. В. Цапенко, Н. В. Дилигенским, А. В. Давыдовым.

В статье И. А. Долматова и И. В. Маскаева [3] представлены результаты DEA-анализа, SFA-анализа и COLS-анализа 12 российских электросетевых компаний, а также установлена принципиальная возможность применения бенчмаркинга при регулировании электросетевой деятельности в России. В России DEA-анализ применяется для проведения сравнительной эффективности государственного менеджмента экологической безопасности А. В. Поруновым. Статья А. В. Ким, Н. Б. Филипова «Современные аспекты управления организацией» содержит исследование эффективности 94 крупнейших мировых фешн-ритейлеров на основе DEA-анализа.

Использование результатов DEA-анализа для классификации объектов по способу достижения экономической эффективности основано на том, что получаемые из DEA весовые коэффициенты отдельных входных и выходных показателей индивидуальны для каждого объекта и принимают такие значения, при которых относительный показатель эффективности (отношение суммы взвешенных выходов к сумме взвешенных входов) принимает максимально возможное значение, то есть компания имеет низкие коэффициенты при выходных показателях, по которым ее позиция относительно слаба, и высокие — при тех, по которым она имеет относительно лучшие (большие) значения. Аналогично и для входных показателей. В рамках DEA-анализа значения весов не назначаются субъективно экспертом, а вычисляются исходя из значений показателей по всему набору сопоставляемых по эффективности компаний.

При этом компании, имеющие близкие значения весовых коэффициентов, но при этом, возможно, разные уровни экономической эффективности, относительно наиболее успешны за счет относительно эффективного использования одних и тех же ресурсов.

В статье [4] проведен сравнительный анализ 15 ТСО Чехии и других ТСО Европы с числом точек подключения более 100 тыс. посредством DEA- и SFA-анализа за 2012–2014 гг. Для проведения процедуры DEA-анализа авторами были построены две модели. В качестве входных данных (зависимых) в двух моделях выступают общие издержки.

Для первой модели были избраны следующие выходные данные:

- площадь обслуживаемой территории (км<sup>2</sup>);
- длина линий электропередач по уровню напряжения (км);
- количество трансформаторов по уровню напряжения (шт.);
- отношение продолжительности перерыва электроснабжения (мин) к общему числу отпущенной электроэнергии (МВт×ч).

В качестве выходных параметров для второй модели выступают следующие данные:

- площадь обслуживаемой территории (км<sup>2</sup>);
- длина линий электропередач по уровню напряжения (км);
- количество трансформаторов по уровню напряжения (шт.);
- доля кабельных линий (%).

При использовании DEA-моделирования возможно принятие постоянной (англ. constant returns to scale, CRS) или переменной (англ. variable returns to scale, VRS) отдачи масштаба. Авторы полагают, что, поскольку набор данных состоит из компаний разного размера и из разных стран, применение спецификации VRS уместнее.

При изучении возможности внедрения бенчмаркинга на территории России был изучен практический опыт регулирования на основе сравнительного анализа, а также теоретический материал. Результаты исследования, представленные в статье [5], позволяют заключить, что при значительном числе наблюдений (количестве электросетевых компаний) имеет смысл проводить анализ экономической эффективности в два этапа (кластеризация и определение экономической эффективности для отдельных классов), что позволяет снизить долю необъясненной дисперсии. В связи с данным фактом одним из принципов проведения сравнительного анализа электросетевых компаний при большом значении наблюдений будет проведение бенчмаркинга в два этапа: кластеризация и определение эффективности для каждого класса.

В данном случае под кластером понимается географическое положение ТСО, то есть принадлежность компании к определенному федеральному округу. Определение кластера как федерального округа связано с тем фактом, что в каждом округе наблюдаются идентичные климатические условия функционирования ТСО, что также важно при учете экономической эффективности деятельности компаний.

Информационная база исследования представлена выборкой из 49 электросетевых компаний Сибирского федерального округа (СФО) и 38 электросетевых компаний Центрального федерального округа (ЦФО) за 2016 г.

По выбранным компаниям была собрана следующая информация из открытых источников (годовые отчеты электросетевых компаний по структуре затрат и натуральным показателям):

- необходимая валовая выручка (тыс. руб.) —  $C$ ;
- подконтрольные расходы (тыс. руб.) —  $E$ ;
- необходимая валовая выручка на оплату технологического расхода электроэнергии (тыс. руб.) —  $R$  (экономический показатель деятельности компании, расчет которого ведется при определении необходимой валовой выручки);
- потери электроэнергии (МВт×ч) —  $L$ ;
- количество точек подключения (шт.) —  $N$ ;
- трансформаторная мощность подстанций по уровням напряжения (МВа) —  $T_n$ ;
- протяженность линий электропередач по уровням напряжения (км) —  $D_n$ ;
- количество условных единиц по подстанциям и линиям для каждого уровня напряжения (у. е.) —  $UT_n$ ;
- количество условных единиц по линиям для каждого уровня напряжения (у. е.) —  $UD_n$ ;
- доля кабельных линий (%) —  $K$ ;
- объем отпущенной электроэнергии потребителям (МВт×ч) —  $O$ .

Опишем основные модели бенчмаркинга.

*Метод традиционного эконометрического анализа.* Общий вид регрессионной модели для проведения бенчмаркинга ТСО выглядит следующим образом:

$$\text{Ln}C = f(x_1, \dots, x_n) + \varepsilon, \quad (1)$$

где  $C$  — издержки ТСО;  $x_1, \dots, x_n$  — факторы регрессии;  $\varepsilon$  — случайная величина, характеризующая отклонение реального значения результативного признака от теоретического, найденного по уравнению регрессии.

*Метод SFA* является усовершенствованной формой традиционного эконометрического анализа, так как ключевая идея метода заключается в разделении случайного члена  $\varepsilon_i$  на составляющие шума ( $v_i$ ) и неэффективности ( $u_i \geq 0$ ), ( $\varepsilon_i = v_i - u_i$ ).

В отличие от модели COLS (МНК-остатки рассматриваются как неэффективность), в некоторых моделях SFA-анализа ослаблена предпосылка о том, что индивидуальный эффект может трактоваться как неэффективность компании.

При внедрении принципов бенчмаркинга для регулирования деятельности электросетевых компаний необходимо учитывать тот факт, что компании отрасли функционируют в разных условиях, в связи с этим однородность выборки — спорный вопрос, поэтому наблюдаемая неоднородность в действительности есть сумма неэффективности и неоднородности.

Таким образом, модель эффективности по выпуску записывается следующим образом (в логарифмах):

$$\text{Ln}y_i = \text{Ln}f(x_i, \beta) v_i + u_i, \quad (1)$$

где  $i$  — номер предприятия;  $y_i$  — выпуск предприятия;  $x_i$  — регрессоры, факторы производства;  $\beta$  — вектор значений оцениваемых параметров.

Выше перечислены основные характеристики методов бенчмаркинга. Выбор определенного метода бенчмаркинга сопряжен с некоторыми проблемами, поскольку проблема оценки эффективности может быть представлена в трех составляющих:

- выбор параметров, по которым будет проводиться оценка эффективности (субъективность выбора может привести к некачественной оценке, т. е. не будут учтены необходимые параметры или будут использованы нерелевантные);
- необходимость определения состава входных и выходных параметров (спектр возможных значений);
- необходимость определения значимости (веса) каждого из параметров при составлении результатов разных компаний.

Для первых двух проблем сложно предложить универсальное решение, однако возможно решение третьей проблемы. Суть проблемы заключается в том, что при условии многопараметрической оценки деятельности ТСО их результаты становятся несравнимыми между собой: к примеру, одна компания превосходит по количеству точек присоединения, другая — по протяженности линий электропередач. При формировании рейтинга электросетевых компаний по уровню энергетической эффективности проблема многопараметрической оценки была решена посредством метода экспертных оценок. Интегральный рейтинг включает три показателя, для которых назначены веса:

- сводный индекс деятельности в области снижения потерь в электрических сетях (60 %);
- сводный индекс внедрения мероприятий в области энергоэффективности (20 %);
- сводный индекс реализации государственной политики в области энергоснабжения (20 %).

Значение весов для каждого из показателей определены исходя из приоритетных задач «Стратегии развития электросетевого комплекса» [6]. Однако данный подход наиболее уязвим для критики, потому что определение веса фактора исходя из относительной важности определенного критерия носит субъективный характер.

В рамках данного исследования решается задача определения веса для каждого параметра деятельности электросетевых компаний Сибирского и Центрального федеральных округов посредством технологии бенчмаркинга. Рассмотрим, какие из вышеперечисленных методов сравнительного анализа возможно применить к ТСО России [7].

К примеру, в рамках РРІ-анализа изучаются только некоторые аспекты деятельности компаний (к примеру, отпуск электроэнергии, количество точек присоединения, длина линий электропередач или трансформаторная мощность подстанций). Для применения ТФР-анализа необходима большая выборка данных (минимальная — около пяти лет), однако на данный момент не представляется возможным сформировать выборку за пятилетний период. Информационную базу исследования составляет официальная информация из открытых источников. В рамках исследования подробно рассмотрен метод DEA-анализа.

В основном, при проведении бенчмаркинга на основе DEA-анализа, в качестве рекомендуемых переменных выступают:

- входные данные: общие издержки;
- выходные данные: количество точек подключения, протяженность линий электропередач, трансформаторная мощность подстанций.

В России применение бенчмаркинга не закреплено на законодательном уровне, поскольку применение зарубежного опыта ограничено, так как масштабы страны делают задачу внедрения сравнительного анализа непростой: необходимо учитывать, что в стране функционирует большое количество ТСО (несмотря на политику их сокращения), существенно дифференцированы климатические условия в регионах присутствия ТСО.

Сравнительный анализ может проводиться при определении индекса экономической эффективности подконтрольных расходов ТСО. В России расходы ТСО подразделяются на неподконтрольные и подконтрольные. При существующей системе тарифообразования происходит ежегодная индексация подконтрольной части расходов, в частности по индексу эффективности операционных расходов, значение которого отрицательно (от -1 % до -3 %).

В настоящий момент уровень подконтрольных расходов для предприятий, регулируемых по методу доходности инвестированного капитала, рассчитывается по формуле

$$BL_i = BL_0 \prod_{j=1}^i CI_j \tag{3}$$

$$CI_j = (1 - EI_j)(1 + CPI_j)(1 + AI_j), \tag{4}$$

где  $CI_j$  — коэффициент индексации на год  $j$ ;  $BL_0$  — базовый уровень операционных расходов, установленный на долгосрочный период регулирования;  $EI_j$  — индекс эффективности операционных расходов, установленный в процентах на год  $j$ ;  $CPI_j$  — индекс потребительских цен в соответствии с одобренным прогнозом социально-экономического развития Российской Федерации;  $AI_j$  — индекс изменения количества активов, установленный в процентах на год  $j$  при расчете долгосрочных тарифов.

В исследуемой группе индекс экономической эффективности электросетевых компаний принимает значение, равное 1 % для 77 % компаний, что указывает на отсутствие дифференциации по условиям операционной деятельности. Таким образом, необходимо детальное изучение вопроса реализации процедуры бенчмаркинга отечественных ТСО.

На первом этапе на основе собранных данных и анализа существующих эмпирических исследований были рассчитаны следующие показатели для входных данных:  $C/N$ ,  $C/T_n$ ,  $C/D_n$ ,  $C/UT_n$ ,  $E/UD_n$ ,  $E/N$ ,  $E/T_n$ ,  $E/D_n$ ,  $E/UT_n$ ,  $E/UD_n$ ,  $R/N$ .

Выбор факторов основан на результатах корреляционного анализа, процедура которого подробно описана в статье [8]. В рамках данного исследования из возможных комбинаций входов были выбраны только два параметра, поскольку для них минимальны парные корреляции:  $E/(UD_n + UT_n)$  и  $N$ . В качестве выходных данных рассматривается объем отпущенной потребителям электроэнергии.

Поскольку выборка состоит из компаний разных масштабов, кроме того, они функционируют в разных условиях, имеют различную структуру потребителей, для решения проблемы оптимизации была выбрана переменная отдача от параметров в модели DEA.

Оценки технических показателей электросетевых компаний Сибири за 2014 г. представлены в табл. 1, которая содержит значения модели DEA и включает оценки эффективности для CRS и VRS-спецификаций, масштабный эффект Scale и характер возврата к масштабу «Rts» (аббревиатура «irs» приводится при увеличении отдачи от масштаба, «drs» — при уменьшении возврата к масштабу).

Масштабный эффект (Scale) определяется путем числения как моделей CRS, так и моделей VRS, а затем разложения показателей эффективности, полученных CRS DEA, в масштабе и чистой технической неэффективности. Если оценки эффективности, полученные из моделей CRS и VRS, различаются, то это указывает на существование неэффективности шкалы. Оценка технической эффективности спецификации CRS равна кратному значению эффективности VRS и шкале оценки эффективности.

Таблица 1

Результаты DEA-анализа ТСО СФО 2016 г.

Компания	CRS	VRS	Scale	Rts
«Электрические сети Енисейского ферросплавного завода»	1	1	1	—
«Томская распределительная компания»	1	1	1	—
ЕвразЭнергоТранс	1	1	1	—

Окончание таблицы 1

Компания	CRS	VRS	Scale	Rts
Иркутская область, «Трансэнерго»	1	1	1	—
«Алтайэнерго» (МРСК) 28	0,5218	0,5249	0,9941	drs
«Энергонефть Томск»	0,7862	0,7996	0,9832	irs
«Омскэнерго» (МРСК) 30	0,5816	0,5929	0,981	drs
«Северо-Кузбасская сетевая компания»	0,1077	0,111	0,9699	irs
«Красноярскэнерго» (МРСК) 65	0,8252	0,8543	0,966	drs
Красноярский край, «Трансэнерго»	0,5843	0,6073	0,9621	drs
«Читаэнерго» (МРСК) 31	0,3567	0,3722	0,9584	irs
Республика Бурятия, «Трансэнерго»	0,7137	0,7498	0,9518	irs
Новосибирск, РЭС61	0,9409	1	0,9409	drs
Новосибирская область, «Трансэнерго»	0,411	0,4426	0,9288	irs
«Бурятэнерго» (МРСК) 42	0,2377	0,2594	0,9164	irs
ОГУЭП «Облкоммунэнерго»	0,3371	0,3711	0,9083	irs
«Кузбасская энергосетевая компания 27»	0,1157	0,1357	0,8526	irs
«Абаканские электрические сети»	0,0982	0,1154	0,8505	irs
Алтайский край, «Трансэнерго»	0,2085	0,2487	0,8384	irs
«Крамз Телеком»	0,3617	0,4434	0,8157	irs
Горсети	0,092	0,1206	0,7704	irs
Кемеровская область, «Трансэнерго»	0,117	0,153	0,7649	irs
«Южно-сибирская энергетическая компания»	0,1218	0,1608	0,7572	irs
Кемеровская область, «Трансэнерго»	0,2503	0,3666	0,6827	irs
«Хакасэнерго» (МРСК) 32	0,672	1	0,672	drs
Забайкальский край, «Оборонэнерго»	0,1338	0,2027	0,66	irs
РУСАЛ	0,6593	1	0,6593	irs
Омская область, «Трансэнерго»	0,2383	0,4006	0,595	irs
Иркутская область, «Оборонэнерго»	0,3029	0,572	0,5295	irs
«ТЫВАэнерго» (МРСК) 88	0,0435	0,0861	0,5047	irs
Республика Бурятия, «Оборонэнерго»	0,0598	0,1257	0,4761	irs
Республика Хакасия, «Трансэнерго»	0,0706	0,1591	0,4437	irs
Красноярский край, «Оборонэнерго»	0,2177	0,531	0,4099	irs
«Энергия-Транзит»	0,1267	0,3101	0,4085	irs
Новосибирская область, «Оборонэнерго»	0,2814	0,7169	0,3925	irs
ГАЭС (МРСК) 16	0,3598	1	0,3598	irs
«Электрические сети Сибири»	0,0488	0,1725	0,2832	irs
МУП «Электрические сети Зеленогорска»	0,0235	0,0893	0,2637	irs
Томская область, «Трансэнерго»	0,0344	0,1403	0,2453	irs
«Заринская сетевая компания»	0,0278	0,114	0,2441	irs
Промсервис	0,2209	1	0,2209	irs
Алтайский край, «Оборонэнерго»	0,0274	0,1509	0,1817	irs
Омская область, «Оборонэнерго»	0,0245	0,1947	0,1259	irs
Академэлектросеть	0,047	0,5477	0,0858	irs
Кемеровская область, «Оборонэнерго»	0,0112	0,1838	0,0607	irs
Забайкальский край, «Трансэнерго»	0,0107	0,1855	0,0576	irs
Томская область, «Оборонэнерго»	0,0037	0,1226	0,0299	irs
ООО «Водоконал»	0,0196	1	0,0196	irs
Иркутская область, «Трансэнерго»	0,0078	1	0,0078	irs

В таблице 2 приведены результаты DEA-анализа ТСО Центрального федерального округа.

Таблица 2

## Результаты DEA-анализа ТСО ЦФО 2016 г.

Компания	CRS	VRS	Scale	Rts
Курская область («Оборонэнерго»)	1	1	1	—
Владимирская область («Трансэнерго», северный филиал)	1	1	1	—
Костромская область («Трансэнерго», северный филиал)	1	1	1	—
Белгородская область («Трансэнерго», юго-восточный филиал)	1	1	1	—
МОЭСК 1	1	0,0113	1	—
Москва («Оборонэнерго»)	0,2962	0,2989	0,9909	irs

Окончание таблицы 2

Компания	CRS	VRS	Scale	Rts
Липецкая область («Трансэнерго», юго-восточный филиал)	0,3346	0,3398	0,9849	irs
«Воронежэнерго» МРСК 35	0,8951	0,9185	0,9745	drs
Владимирская область («Трансэнерго», северный филиал)	0,2676	0,2767	0,9671	irs
«Тверьэнерго» МРСК 68	0,5217	0,5436	0,9598	drs
«Белгородэнерго» МРСК 3	0,9549	1	0,9549	drs
Ярославская область («Трансэнерго», северный филиал)	0,1153	0,1207	0,9548	irs
Воронежская область («Трансэнерго», юго-восточный филиал)	0,9426	1	0,9426	drs
«Курскэнерго» МРСК 41	0,8244	0,8839	0,9327	drs
«Смоленскэнерго» МРСК 39	0,4445	0,4772	0,9314	drs
Тверская область («Оборонэнерго»)	0,1231	0,1323	0,9309	irs
Калужская область («Оборонэнерго»)	0,231	0,2503	0,9228	irs
«Тамбовэнерго» МРСК 20	0,3805	0,4159	0,9149	drs
Воронежская область («Оборонэнерго»)	0,1681	0,1863	0,9023	irs
Ивановская область («Оборонэнерго»)	0,1526	0,1707	0,8939	irs
Владимирская область («Оборонэнерго»)	0,1118	0,126	0,8871	irs
Смоленская область («Оборонэнерго»)	0,1278	0,145	0,8816	irs
Тамбовская область («Оборонэнерго»)	0,7363	0,8473	0,869	irs
Рязанская область («Оборонэнерго»)	0,155	0,1817	0,853	irs
«Костромаэнерго» МРСК 43	0,3279	0,3914	0,838	drs
«Липецкэнерго» МРСК 69	0,8035	0,9673	0,8307	drs
Брянская область («Оборонэнерго»)	0,0747	0,0953	0,7839	irs
«Ярэнерго» МРСК36	0,7706	1	0,7706	drs
«Орелэнерго» МРСК52	0,3118	0,4316	0,7225	drs
Липецкая область («Оборонэнерго»)	0,158	0,2238	0,7058	irs
Московская область («Оборонэнерго»)	0,2636	0,378	0,6975	drs
«Брянскэнерго» МРСК	0,4101	0,6484	0,6325	drs
Тамбовская область («Трансэнерго», юго-восточный филиал)	0,1698	0,2687	0,6321	irs
Рязанская область («Трансэнерго», юго-восточный филиал)	0,6046	1	0,6046	irs
Тульская область («Оборонэнерго») 34	0,0799	0,135	0,5916	irs
Костромская область («Оборонэнерго»)	0,0661	0,1361	0,486	irs
Белгородская область («Оборонэнерго»)	0,0591	0,1772	0,333	irs
Ивановская область («Трансэнерго», северный филиал)	0,0234	0,0712	0,3288	irs
Орловская область («Оборонэнерго»)	0,0899	0,4003	0,2247	irs

Используя полученные оценки экономической эффективности деятельности электросетевых компаний, произведем описательную статистику (табл. 3).

Таблица 3

## Описательная статистика

Регион	Объем выборки	Выборочное среднее	Минимум	Максимум
СФО	49	0,607	0,0078	1
ЦФО	39	0,862	0,2247	1

Описательная статистика показала, что в среднем экономическая эффективность деятельности ТСО СФО находится на удовлетворительном уровне, так как средняя оценка равна 0,607. Наиболее эффективными являются компании «Электрические сети Енисейского ферросплавного завода», «Томская распределительная компания», ЕвразЭнергоТранс, филиал «Трансэнерго» в Иркутской области и филиал МРСК «Алтайэнерго». К низкоэффективным компаниям относятся филиалы «Оборонэнерго» в Кемеровской, Томской и Иркутской областях, филиал «Оборонэнерго» в Томской области и ООО «Водоканал». При этом минимальная оценка эффективности деятельности электросетевых компаний составляет 0,078 и относится к филиалу компании «Трансэнерго» в Иркутской области.

Электросетевые компании наиболее эффективны, поскольку средняя эффективность в их группе составила 0,862. Наиболее эффективными компаниями в данной группе являются филиалы «Оборонэнерго» в Курской области и Москве, филиалы «Трансэнерго» во Владимирской, Костромской и Белгородской областях. К низкоэффективным компаниям относятся филиалы «Оборонэнерго» в Костромской, Белгородской, Орловской областях и филиал «Трансэнерго» в Ивановской области.

Поскольку рейтинг эффективности компаний строился по каждому округу (кластеру), его результаты не коррелируют с результатами всероссийского рейтинга электросетевых компаний по уровню энергетической эффективности 2015–2016 гг. Также рейтинги отличаются выборками, а именно составом и числом компаний. Несмотря на суще-

ственные различия, такие компании, как МОЭСК и «Белгородэнерго МРСК», занимают верхние позиции в представленном рейтинге и в рейтинге Минэнерго, что указывает на их исключительную эффективность.

Как уже было отмечено, при существующей системе тарифообразования происходит ежегодная индексация подконтрольной части расходов, в частности по индексу эффективности операционных расходов, значение которого отрицательно (от –1 % до –3 %) [8]. В рамках данной статьи предложен подход к определению значения индекса эффективности исходя из результатов бенчмаркинга на основе DEA-анализа. Предлагается выделять четыре группы эффективности компаний: высокоэффективные (–3 %); эффективные (–2,5 %); низкоэффективные (–2 %); неэффективные (–1 %).

Для высокоэффективных компаний, чья оценка эффективности составляет 1, значение индекса эффективности

составляет –3 %, т. е. происходит увеличение подконтрольных расходов на 3 %. Граничные значения оценки эффективности для эффективных, низкоэффективных и неэффективных компаний определяются исходя из объема выборки.

Приведем пример определения значения индекса эффективности на примере компаний СФО.

Первая группа эффективности компаний СФО: «Электрические сети Енисейского ферросплавного завода», «Томская распределительная компания», ЕвразЭнергоТранс, Иркутская область «РЖД». Значение индекса эффективности составляет –3 %.

Определим граничные значения для остальных групп:

$$1) \text{ шаг интервала: } \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{0,9941 - 0,0078}{3} = 0,328767;$$

2) группировка компаний по интервалам (табл. 4).

Таблица 4

Группировка компаний СФО по интервалам

Интервал	Значение	Индекс эффективности
1	0,0078–0,336567	–1 %
2	0,336567–0,66533	–2 %
3	0,66533–1	–2,5 %

В третий интервал входят следующие компании: «Алтайэнерго» (МРСК), «Энергонефть Томск», «Омскэнерго» (МРСК), «Северо-Кузбасская сетевая компания», «Красноярскэнерго» (МРСК), Красноярский край «Трансэнерго», «Читаэнерго» (МРСК), Республика Бурятия «Трансэнерго», Новосибирск РЭС, Новосибирская область «Трансэнерго», «Бурятэнерго» (МРСК), ОГУЭП «Облкомунэнерго», «Кузбасская энергосетевая компания», «Абаканские электрические сети», Алтайский край «Трансэнерго», «Крамз Телеком», Горсети, Кемеровская область «Трансэнерго», «Южно-сибирская энергетическая компания», Кемеровская область «Трансэнерго», Хакасэнерго (МРСК). Значение индекса эффективности –2,5 %.

Во второй интервал входят компании: Забайкальский край «Оборонэнерго», РУСАЛ, Омская область «Трансэнерго», Иркутская область «Оборонэнерго», «Тываэнерго» (МРСК), Республика Бурятия «Оборонэнерго», Республика Хакасия «Трансэнерго», Красноярский край «Оборонэнерго», «Энергия-Транзит», Новосибирская область «Оборонэнерго», ГАЭС (МРСК) 16. Значение индекса эффективности –2 %.

Остальные компании Сибири являются неэффективными, и значение индекса подконтрольных расходов составляет –1 %. Аналогичная процедура проводится и для компаний ЦФО.

### Заключение

В статье приведено исследование экономической эффективности ТСО Сибирского и Центрального округов. Выявлено, что средний уровень экономической эффективности ТСО выше в ЦФО, чем в СФО. Бенчмаркинг подконтрольных расходов на основе DEA-анализа позволяет

сформировать рейтинг компаний, при этом исключая фактор субъективности при определении весов параметров.

Определение значения индекса экономической эффективности посредством выделения групп компаний (высокоэффективные, эффективные, низкоэффективные, неэффективные) повышает прозрачность тарифного регулирования [9]. То обстоятельство, что анализ деятельности ТСО проводился только на основании публичной информации, ограничивает точность и применимость получаемых оценок и выводов. Однако выводы, представленные в статье, могут служить основой для последующих исследований, направленных на исследование внутренних механизмов функционирования компаний. Также выводы ограничены рядом обстоятельств, которые могут быть преодолены в рамках используемой методики. Во-первых, существует возможность рассмотрения выбранных параметров в динамике (2014–2017 гг.), что позволило бы оценить изменение значения экономической эффективности каждой компании. Во-вторых, включение, к примеру, таких показателей, как уровень надежности и качества оказываемых услуг, позволило бы получить более полную оценку экономической эффективности ТСО. В-третьих, расширение выборки компаний за счет включения менее крупных независимых электросетевых компаний позволило бы увеличить статистическую обоснованность получаемых результатов, т. е. добиться более релевантных выводов в отношении выделяемых групп эффективности.

Таким образом, подход к регулированию электросетевых компаний на основе бенчмаркинга позволяет определять экономическую эффективность каждой электросетевой компании исходя из результатов ее деятельности, что позволяет повысить прозрачность тарифного регулирования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дробыш И. И. Бенчмаркинг при регулировании тарифов электросетевых компаний // Труды ИСА РАН. Том 63. 1/2013. С. 97–106.

2. Орлова И. В., Половников В. А. Экономико-математические методы и модели : компьютерное моделирование : учеб. пособие. М. : Вузовский учебник, 2007. 365 с.
3. Долматов И. А., Маскаев И. В. Методологические подходы к бенчмаркингу российских электросетевых фирм // Материалы XIV Апрельской международной науч. конф. по проблемам развития экономики и общества : в 4-х книгах. Книга 2. 2014. С. 248–256.
4. Karel J., Stepan K. Benchmarking Methods in the Regulation of Electricity Distribution System Operators // MPRA Paper No. 59442, posted 25. October 2014.
5. Agrell P. J., Farsi M., Filippini M., Koller M. Unobserved heterogeneous effects in the cost efficiency analysis of electricity distribution systems // Economics Working Paper Series, Working Paper 13/171. 2013. Pp. 61–89.
6. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации» от 03.04.2013 № 511-Р (ред. от 01.01.2018) // КонсультантПлюс. ВерсияПроф. Электрон. дан. М., 2013.
7. Дронова Ю. В., Краснова А. О. Анализ последствий для экономики региона введения новой модели рынка энергии // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2017. № 3(40). С. 37–40.
8. Чернов С. С., Колкова Н. А. Разработка модели эффективного уровня подконтрольных расходов электросетевых компаний Сибири // Проблемы региональной энергетики. 2017. № 3 (35).
9. Тимофеева Ю. Н. К вопросу об эффективности инвестиционной политики электросетевого предприятия // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 2(31). С. 142–147.

## REFERENCES

1. Drobysch I. I. Benchmarking for regulation of tariffs of electric grid companies. World of the ISA RAS. Vol. 63. 1/2013. Pp. 97–106. (In Russ.).
2. Orlova I. V., Polovnikov V. A. Economic-mathematical methods and models: computer modeling. M. : Vuzovskii Uchebnik, 2007. 365 p. (In Russ.).
3. Dolmatov I. A., Maskaev I. V. Methodological approaches to benchmarking of the Russian power grid companies // Materials of the XIV April International Scientific Conference on the problems of the economy and society development. In 4 books. Book 2. 2014. Pp. 248–256. (In Russ.).
4. Karel J., Stepan K. Benchmarking Methods in the Regulation of Electricity Distribution System Operators // MPRA Paper No. 59442, posted 25. October 2014.
5. Agrell P. J., Farsi M., Filippini M., Koller M. Unobserved heterogeneous effects in the cost efficiency analysis of electricity distribution systems // Economics Working Paper Series, Working Paper 13/171. 2013. Pp. 61–89.
6. Decree of the Government of the Russian Federation “On approval of the Strategy of development of the electric grid complex of the Russian Federation” dated March 03, 2013 No. 551-R (as amended on January 01, 2018) // RLS “ConsultantPlus“. VersionProf. Electron. Data. M., 2013. (In Russ.).
7. Dronova Ju. V., Krasnova A. O. Analysis of the consequences for economics of the region of introduction of the new energy market model // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2017. No. 3 (40). Pp. 37–40. (In Russ.).
8. Chernov S. S., Kolkova N. A. Development of Captive Expense Regulation Model of Siberian Electricity Distribution Companies // Problems of the regional power engineering. 2017. No. 3 (35). (In Russ.).
9. Timofeeva Yu. N. On the issue of effectiveness of investment policy of the electric grid company // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2015. No. 2 (31). Pp. 142–147. (In Russ.).

**Как цитировать статью:** Чернов С. С., Колкова Н. А. Определение индекса экономической эффективности электросетевых компаний на основе DEA-анализа // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 1 (46). С. 285–292. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.46.115.

**For citation:** Chernov S. S., Kolkova N. A. Determination of the electric-grid companies efficiency index based on the DEA-analysis // Business. Education. Law. 2019. No. 1 (46). Pp. 285–292. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.46.115.