JEL: C44, L4, L94
УДК 333+338

DOI: [10.14530/se.2018.4.039-066](https://doi.org/10.14530/se.2018.4.039-066)

ЭКОНОМИЯ ОТ МАСШТАБА НА РОЗНИЧНОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РОССИИ: ОБ ОДНОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ОДНОЙ НЕЕСТЕСТВЕННОЙ МОНОПОЛИИ

М.В. Куковеров

Куковеров Максим Валерьевич – научный сотрудник. Лаборатория инфраструктурных и пространственных исследований Института отраслевых рынков и инфраструктуры, РАНХиГС, пр-т Вернадского, 82, стр. 1, Москва, 119571. E-mail: kukoverov-mv@ranepa.ru. ORCID: 0000-0003-1689-3045

Аннотация. В работе проведен эконометрический анализ экономии от масштабов реализации электроэнергии на розничном рынке в отношении основных поставщиков услуг на розничном рынке: территориальных сетевых организаций и энергосбытовых компаний – гарантирующих поставщиков. Исследование проведено в отношении регионов, входящих в так называемые «ценовые зоны» оптового рынка электроэнергии (европейская часть, Урал, Сибирь). Объектами исследования являются интегрированные по регионам отдельно территориальные сетевые организации и отдельно гарантирующие поставщики. В работе получены эконометрические оценки экономии от масштаба с использованием метода наименьших квадратов на кросс-секционных региональных данных. Получено подтверждение статистических гипотез о существовании экономии от масштаба на розничных рынках электроэнергии как для сетевых организаций, так и для гарантирующих поставщиков. Существование экономии от масштаба в части сетевых организаций в целом согласуется с существующим пониманием и статусом сетевых организаций как естественной монополии. Действительно, экономия от масштаба обычно является следствием существенных капитальных затрат. При небольших объемах реализации продукции роль капитальных затрат в удельных издержках велика, но снижается по мере роста объемов реализации. Существование экономии от масштаба в части гарантирующих поставщиков требует определенного осмысления. Энергосбытовая деятельность не требует существенных капитальных затрат. Исторически, видимо, этот факт (отсутствие существенных капитальных затрат) лежит в основе того, что энергосбытовая деятельность считается потенциально конкурентным видом деятельности и была приватизирована в рамках реформы системы отношений в электроэнергетике. Тем не менее сегодня сфера энергосбытовой деятельности на розничном рынке для ряда групп прочих потребителей (тех, кто не относится к категории населения) является, по сути, монополизированной. По результатам проведенного анализа в работе сформулированы рекомендации для регулятора о возможности расширения использования рыночных отношений и конкуренции в сфере энергосбытовой деятельности на розничных рынках электроэнергии.

Ключевые слова: розничные рынки электроэнергии, экономия от масштаба, энергосбытовая деятельность, гарантирующие поставщики, естественная монополия, регулирование электроэнергетики, исследование операций, эконометрический анализ

Для цитирования: Куковеров М.В. Экономия от масштаба на розничном рынке электроэнергии России: об одной естественной и одной неестественной монополии // Пространственная экономика. 2018. № 4. С. 39–66. DOI: [10.14530/se.2018.4.039-066](https://doi.org/10.14530/se.2018.4.039-066).

For citation: Kukoverov M.V. Economy of Scale in Russian Retail Electricity Market: On One Natural and One Unnatural Monopoly. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*, 2018, no. 4, pp. 39–66. DOI: [10.14530/se.2018.4.039-066](https://doi.org/10.14530/se.2018.4.039-066). (In Russian).

1. ВВЕДЕНИЕ

Основными субъектами, оказывающими услуги на розничных рынках электроэнергии, являются территориальные сетевые организации (ТСО)¹ и сбытовые компании – гарантирующие поставщики (ГП)². При этом в соответствии с федеральным законом от 17.08.1995 № 147-ФЗ «О естественных монополиях» услуги по передаче электроэнергии входят в установленные сферы деятельности субъектов естественных монополий, а энергосбытовая деятельность – нет.

В данной работе на основании эконометрического оценивания показателей экономии от масштаба в отношении указанных субъектов розничных рынков проведен анализ того, насколько обоснованным является такое определение регулятором сфер естественных монополий. При этом работа по оценке экономии от масштаба в отношении гарантирующих поставщиков является новым словом для отечественной литературы.

Эконометрические оценки проведены на кросс-секционных данных, как это сделано в таких работах, как (Nerlove, 1963; Christensen, Greene, 1976; Growitsch et al., 2009). В отличие от работ (Nerlove, 1963; Christensen, Greene, 1976), где объектом исследования является интегрированная генерация, в настоящей работе объектом исследования являются интегрированные по различным регионам европейской части, Урала и Сибири отдельно сетевые организации и отдельно гарантирующие поставщики, являющиеся субъектами розничных рынков. В целом такой подход (использование

¹ Территориальная сетевая организация – коммерческая организация, которая оказывает услуги по передаче электрической энергии с использованием объектов электросетевого хозяйства, не относящихся к единой национальной (общероссийской) электрической сети, и которая соответствует утвержденным Правительством Российской Федерации критериям отнесения владельцев объектов электросетевого хозяйства к территориальным сетевым организациям.

² Гарантирующий поставщик электрической энергии (гарантирующий поставщик) – коммерческая организация, которой в соответствии с законодательством Российской Федерации присвоен статус гарантирующего поставщика, которая осуществляет энергосбытовую деятельность и обязана заключить договор энергоснабжения с любым обратившимся к ней потребителем электрической энергии.

кросс-секционных данных) в отношении субъектов розничного рынка представляется обоснованным в связи с тем, что все рассматриваемые гарантирующие поставщики и сетевые организации действуют в одном нормативно-правовом поле и являются субъектами электроэнергетики в рамках Единой энергетической системы¹ (ЕЭС). Также можно отметить тот факт, что в 2017 г. Федеральной антимонопольной службой была утверждена методика по расчету сбытовых надбавок гарантирующих поставщиков с использованием метода сравнения аналогов². Кроме того, в качестве примера, где на основании кросс-секционных данных проводятся оценки в отношении распределительных сетевых компаний, можно привести уже упомянутую работу (Growitsch et al., 2009).

Полученные в результате настоящего исследования эконометрические оценки позволяют сделать вывод о наличии положительной экономии издержек от увеличения масштабов отпуска как для сетевых компаний, так и для гарантирующих поставщиков (в части издержек на осуществление энергосбытовой деятельности).

Факт существования положительной экономии от масштаба для сетевых организаций является вполне естественным и согласуется с тем, что услуги по передаче электроэнергии входят в установленные сферы деятельности субъектов естественных монополий.

Для гарантирующих поставщиков факт существования положительной экономии от масштаба является менее естественным, чем для сетевых организаций. В этой связи в данной работе проанализированы возможные причины обнаружения этого факта. На основании проведенного анализа сделаны выводы о возможностях расширения использования рыночных механизмов и конкуренции в сфере энергосбытовой деятельности на розничных рынках.

Структура данной работы следующая. В разделе 2 рассмотрены различные подходы к оценке экономии от масштаба, встречающиеся в литературе. В разделе 3 приведены формулировки соответствующих математических моделей. В разделе 4 сказано о том, как формировались данные для эконометрического оценивания модельных параметров, оценки и интерпретация которых приведены в разделе 5. В разделе 6 проведен анализ полученных результатов, а также сформулированы рекомендации регулятору по результатам работы.

¹ Определения терминов даны в федеральном законе от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике».

² Методические указания по расчету сбытовых надбавок гарантирующих поставщиков с использованием метода сравнения аналогов, утвержденные приказом ФАС России от 21.11.2017 № 1554/17.

2. ОБЗОР ПОДХОДОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

В литературе существует несколько подходов к анализу экономии от масштаба. В данной работе будут рассмотрены следующие два: подход, основанный на предположении о минимизации организацией издержек, и подход, который не использует такое предположение.

Подход к оценке экономии от масштаба с предположением о минимизации издержек

Задачу оценки экономии от масштаба отпуска (производства) можно решать в рамках классической теории фирмы и теории производственных функций, изложенной в (Shephard, 1953, 1970; Walters, 1963). Классическая теория фирмы рассматривает оптимизационную задачу фирмы (минимизации издержек или максимизации прибыли), варьируя такими факторами, как труд (L), капитал (K), а также другими видами факторов производства, которые могут включаться в производственную функцию или функцию издержек (топливо, покупная электроэнергия и другие). В отношении сетевых организаций и гарантирующих поставщиков (как и в отношении генерации), по мнению авторов, в (Nerlove, 1963) лучше подходит вариант минимизации издержек (чем максимизации прибыли), поскольку объем отпуска электроэнергии на розничных рынках, как правило, задан экзогенно. Это связано с особенностями электроэнергии как товара, который пока еще не хранится в промышленных масштабах.

Математическая запись задачи минимизации издержек следующая:

$$C = P_k \cdot K + P_l \cdot L + \dots \longrightarrow \min_{K, L, \dots} \quad (1)$$

$$s.t. \quad F(K, L, \dots) \geq V,$$

где в зависимости от предположений можно использовать различные функциональные формы для производственной функции $F(\cdot)$, например, функцию Кобба – Дугласа (Cobb, Douglas, 1928), или функцию Леонтьева из (Leontief, 1949), или функцию CES из (Kmenta, 1967), которая в одном предельном случае принимает форму функции Кобба – Дугласа, а в другом предельном случае – функцию Леонтьева, и т. п.

В сделанных предположениях существует оптимальная функция издержек (C), отражающая зависимость издержек предприятия от объема выпуска (V) и цен на факторы (P):

$$C = C^{opt}(V, P_k, P_l, \dots). \quad (2)$$

Объектом оценивания может быть показатель эластичности (E) издержек по объему отпуска электроэнергии:

$$E = \frac{dC/C}{dV/V} = \frac{\partial \log C}{\partial \log V} . \quad (3)$$

Интерпретация этого показателя следующая – он отражает то, на сколько процентов увеличатся издержки, если выпуск увеличивается на 1%.

Эффект от масштаба будет положительным, если эластичность издержек E по объему отпуска электроэнергии меньше 1.

Если эконометрическими методами оценить параметры функции издержек, а вместе с тем и эластичность издержек по выпуску, то на основании этого можно делать выводы о наличии или отсутствии положительной экономии от масштаба.

Дополнительно, для целей сравнения эконометрических оценок в различных работах, можно определить показатель отдачи от масштаба RTS («return to scale»), как в работе (Nerlove, 1963):

$$RTS = \frac{1}{E} . \quad (4)$$

Эффект от масштаба будет положительным, если $RTS > 1$, и, соответственно, положительного эффекта от масштаба не будет, если $RTS \leq 1$. В литературе могут встречаться и другие определения меры эффекта от масштаба (например, $SCE = 1 - E$), которые можно привести к виду (4).

К работам, основанным на данном подходе, можно отнести работы по оценке экономии от масштаба для генерирующих станций (Nerlove, 1963; Christensen, Greene, 1976; Катышев и др., 2012). В (Nerlove, 1963) на данных 1955 г. для США было показано существование потенциала экономии издержек от увеличения масштаба производства для генерирующих компаний ($RTS > 1$). Также выявлено снижение отдачи от масштаба с увеличением размера производства: показатель RTS снижался от 3,0 до 1,7 с ростом размера производства. В (Christensen, Greene, 1976) на данных 1970 г. для США было показано, что по сравнению с 1955 г. в 1970 г. для большинства генерирующих компаний возможности по получению экономии от увеличения масштаба производства были уже исчерпаны. На данных 1970 г. показатель RTS снижался от 1,43 до 0,97 с ростом размера производства. В (Катышев и др., 2012) на данных 2001 г. для России было показано, что «при объеме производимой АО-энерго электроэнергии меньше 18 млрд кВт·ч / год имела место экономия от масштаба (прим.: $RTS > 1$), а при более высоких объемах производимой электроэнергии экономия от масштаба исчерпывалась (прим.: $RTS < 1$)».

В качестве примера, где проводится оценка экономии от масштаба для распределительных организаций, можно привести работу (Filippini, 1998).

В этой работе выявлена положительная экономия от масштаба на данных муниципальных распределительных компаний Швейцарии за 1988–1991 гг. Показатель RTS находится в диапазоне от 1,2 (для небольших компаний) до 1,15 (для крупных компаний).

Подход к оценке экономии от масштаба без предположения о минимизации издержек

Применение данного подхода целесообразно в том случае, когда мотивация фирмы минимизировать издержки не представляется однозначной (как, например, в случае регулируемых организаций). Об этом говорят авторы в таких работах, как (Growitsch et al., 2009; Estache et al., 2004). В рамках данного подхода не требуется предположений о минимизации фирмой издержек или максимизации прибыли.

Теоретические основы данного подхода, которыми являются функции дистанции («*distance functions*»), также изложены в (Shephard, 1970). Его суть следующая: рассматривается производство фирмой вектора продукции (одного продукта или большего количества) при использовании вектора факторов производства (одного фактора или большего количества). Функции дистанции, отражающие существующую в отрасли технологию производства, могут быть двух типов – input-функции (функции факторов) и output-функции (функции продукции). Первые отражают максимально возможное «сжатие» вектора факторов при фиксированном векторе продукции, вторые – максимально возможное «увеличение» вектора продукции при фиксированном векторе факторов. Есть некоторая аналогия этих двух типов функций дистанции с двумя типами оптимизационных задач – задачей минимизации издержек и ее двойственной задачей максимизации прибыли. При исследованиях в области розничных рынков, как и в случае с функцией издержек, в случае функции дистанции можно сделать выбор в пользу input-функции (функции факторов). По тем же причинам – электроэнергия не хранится в промышленных масштабах, и объем отпуска на розничном рынке, как правило, задан.

Как будет показано в разделе 3 («Модели»), при определенных предположениях относительно значений функции дистанции можно получить функциональную зависимость издержек от объемов продукции, без цен на факторы производства, в чем заключается существенное отличие от модели, основанной на предположении о минимизации функции издержек. Также можно отметить, что такая функциональная зависимость для функции издержек (без цен на факторы) может встречаться в литературе о естественных монополиях и в качестве постулируемого функционального вида, как, например, в (Joskow, 2007; Sharkey, 1982; Depoorter, 1999).

В качестве примера, где на основании рассматриваемого подхода проводится оценка экономии от масштаба для распределительных организаций, можно привести работу (Growitsch et al., 2009). В данной работе рассмотрена двухпродуктовая модель с одним фактором производства (полными издержками C). В качестве продуктов производства рассматриваются объем поставленной электроэнергии y_1 и количество потребителей y_2 .

В работе используется определение показателя RTS , аналогичное следующему:

$$RTS = \frac{1}{\frac{\partial \log C}{\partial \log y_1} + \frac{\partial \log C}{\partial \log y_2}}. \quad (5)$$

В работе выявлена положительная экономия от масштаба ($RTS = 1,1$) на данных распределительных компаний восьми европейских стран за 2002 г.

3. МОДЕЛИ

Как показано в разделе 2, существуют два различных подхода к оценке экономии от масштаба: подход, основанный на предположении о минимизации организацией издержек, и подход, который не использует такое предположение. Далее будут рассмотрены соответствующие этим подходам математические модели в отношении сетевых организаций и гарантирующих поставщиков.

Модели ТСО и ГП, основанные на предположении о минимизации издержек

Если сетевая организация (ТСО) минимизирует издержки, понимая, что необоснованные издержки ей не включают в тариф, а сверхнормативные потери будут ее убытком, то для сетевой организации задача оптимизации имеет вид:

$$C = P_k \cdot K + P_l \cdot L + P_e \cdot U \longrightarrow \min_{K,L,U} \quad (6)$$

$$s.t. \quad F(K,L,U+V) \stackrel{def}{=} z \cdot K^a \cdot L^b \cdot (U+V)^c \geq V,$$

где C – издержки, K – оборудование (линии электропередачи, трансформаторные подстанции), L – труд, U – покупная электроэнергия на компенсацию потерь, V – объем передачи электроэнергии (полезный отпуск из сети), $F(.)$ – производственная функция Кобба – Дугласа. P_k, P_l, P_e – цены на капитал, труд и потери соответственно. Показатель $(U+V)$ является тем объемом электроэнергии, который поступает в сеть сетевой организации.

Как показано в работе (Nerlove, 1963), в случае задачи минимизации издержек фирмой и производственной функции вида Кобба – Дугласа оптимальная функция издержек (2) принимает мультипликативную форму.

Если в задаче (6) сделать замену переменных $M = V + U$ и перейти от переменной U к переменной M , то задача примет следующий вид:

$$C = P_k \cdot K + P_l \cdot L + P_e \cdot M - P_e \cdot V \longrightarrow \min_{K,L,M} \quad (7)$$

$$s.t. \quad z \cdot K^a \cdot L^b \cdot M^c \geq V.$$

Можно заметить, что четвертое слагаемое в задаче (7), вообще говоря, является экзогенным параметром и не зависит от факторов производства K , L , M . Тогда, пользуясь упомянутыми результатами работы (Nerlove, 1963), функция издержек ТСО имеет следующий функциональный вид:

$$C = q \cdot V^\lambda \cdot P_k^\alpha \cdot P_l^\beta \cdot P_e^\gamma - P_e \cdot V, \quad (8)$$

где q , λ , α , β , γ – неизвестные параметры (которые зависят от параметров производственной функции), подлежащие оценке.

Из (8) следует, что эластичность издержек по объему выпуска (передачи) равна:

$$E = \frac{dC}{dV} \cdot \frac{V}{C} = \frac{\lambda \cdot q \cdot V^\lambda \cdot P_k^\alpha \cdot P_l^\beta \cdot P_e^\gamma - P_e \cdot V}{q \cdot V^\lambda \cdot P_k^\alpha \cdot P_l^\beta \cdot P_e^\gamma - P_e \cdot V}. \quad (9)$$

Можно заметить, что эластичность издержек E будет меньше 1, если $\lambda < 1$.

Параметр λ можно оценить на основании следующего эконометрического уравнения, полученного из уравнения (8) прибавлением к левой и правой частям величины $P_e \cdot V$ и последующим логарифмированием:

$$\log(C_i + P_{e,i} \cdot V_i) = s + \lambda \cdot \log V_i + \alpha \cdot \log P_{k,i} + \beta \cdot \log P_{l,i} + \gamma \cdot \log P_{e,i} + \varepsilon_i, \quad (10)$$

где индекс i соответствует i -му наблюдению, т. е. i -й сетевой организации, ε_i – стандартная ошибка.

Параметры уравнения (10) можно оценивать стандартными эконометрическими методами.

Эта модель будет оцениваться на данных хозяйственной деятельности сетевых организаций (см. табл. 1), включающих в себя в агрегированном виде данные в отношении всех групп потребителей – населения и прочих потребителей (юридических лиц).

Можно сформулировать статистические гипотезы: $H_0(\lambda = 1)$ – гипотеза о том, что эффект от масштаба постоянный, поскольку $\lambda = 1$ в силу формулы (9) с необходимостью означает, что эластичность издержек $E = 1$, против

$H_1(\lambda < 1)$ – гипотеза о том, что есть положительная отдача от масштаба, поскольку $\lambda < 1$ будет означать, что эластичность издержек $E < 1$.

Гарантирующий поставщик (ГП), по сути, является посредником между генерацией и сетевыми организациями, с одной стороны, и потребителями на розничном рынке – с другой стороны. Гарантирующие поставщики обеспечивают поступление платежей компаниям, генерирующим электроэнергию (за ее выработку), и сетевым организациям (за передачу электроэнергии) от потребителей на розничном рынке.

Таким образом, объем покупной электроэнергии для реализации конечным потребителям на розничном рынке, по сути, является для гарантирующего поставщика экзогенным параметром, замещение которого другими факторами невозможно. Для простоты можно исключить из рассмотрения не зависящие от гарантирующего поставщика расходы на покупку электроэнергии и ее передачу. Будем рассматривать только непосредственные агентские расходы гарантирующего поставщика, связанные с осуществлением энерго-сбытовой деятельности – со сбором и перечислением адресатам (генерации и сетевым организациям) платежей от потребителей на розничном рынке.

Тогда задача оптимизации издержек гарантирующего поставщика может быть записана так:

$$\begin{aligned} C &= P_k \cdot K + P_l \cdot L \longrightarrow \min_{K,L} \\ s.t. \quad F(K,L) &\stackrel{def}{=} z \cdot K^a \cdot L^b \geq V, \end{aligned} \quad (11)$$

где C – издержки (на труд и капитал), K – оборудование (компьютеры, сервер базы данных клиентов), L – труд, V – поставляемая электроэнергия на розничном рынке, $F(.)$ – производственная функция Кобба – Дугласа.

Это означает, что функция издержек имеет вид:

$$C = q \cdot V^\lambda \cdot P_k^\alpha \cdot P_l^\beta, \quad (12)$$

где $q, \lambda, \alpha, \beta$ – неизвестные параметры (которые зависят от параметров производственной функции), подлежащие оценке.

Эластичность издержек по объему выпуска (отпуска на розничном рынке) равна:

$$E = \frac{\partial \log C}{\partial \log V} = \lambda. \quad (13)$$

Переходя к логарифмам от (12), получаем уравнение:

$$\log C_i = s + \lambda \cdot \log V_i + \alpha \cdot \log P_{k,i} + \beta \cdot \log P_{l,i} + \varepsilon_i, \quad (14)$$

где индекс i соответствует i -му наблюдению, т. е. i -му гарантирующему поставщику, ε_i – стандартная ошибка.

Уравнение (14) можно записать в тождественном виде в отношении средних издержек (average costs) гарантирующего поставщика:

$$\log \frac{C_i}{V_i} = s + (\lambda - 1) \cdot \log V_i + \alpha \cdot \log P_{k,i} + \beta \cdot \log P_{l,i} + \varepsilon_i. \quad (15)$$

Параметры уравнений (14) и (15) можно оценивать стандартными эконометрическими методами.

Эта модель будет оцениваться на данных хозяйственной деятельности гарантирующих поставщиков, включающих в себя в агрегированном виде данные в отношении всех групп потребителей – населения и прочих потребителей (юридических лиц) (см. *табл. 2*), а также отдельно на данных деятельности гарантирующих поставщиков в отношении одной из подгрупп группы прочих потребителей (см. *табл. 3*).

Можно сформулировать статистические гипотезы: $H_0(\lambda = 1)$ – гипотеза, что эффект от масштаба постоянный (т. е. нет положительного эффекта), против $H_1(\lambda < 1)$ – гипотеза, что есть положительная отдача от масштаба.

Модели ТСО и ГП без предположения о минимизации издержек

Формальное определение input-функции $D(\cdot)$, которая отражает существующую в экономике технологию производства, следующее:

$$D(X, Y) = \max_{\rho: \frac{X}{\rho} \in L(Y)} \{\rho\}, \quad (16)$$

где $\rho \in R^1$, $X \in R^m$ – вектор факторов, $Y \in R^n$ – вектор продукции, m – количество факторов производства, n – количество продуктов производства, $L(Y)$ – множество всех X , из которых можно произвести Y .

Заметим, что $D(X, Y) \geq 1$ означает, что из набора факторов X можно произвести Y . $D(X, Y) = 1$ означает, что набор факторов X находится на границе множества $L(Y)$.

В данной работе будет рассмотрена двухпродуктовая модель ($n = 2$) с одним фактором производства – полными совокупными затратами ($m = 1$), как, например, в (Growitsch и др., 2009).

Теперь рассмотрим уравнение

$$D(C, y_1, y_2) = d, \quad (17)$$

где d – константа (больше 1), C – издержки на производство, $Y = (y_1, y_2)$ – вектор из двух продуктов производства.

Уравнение (17), вообще говоря, в неявном виде задает зависимость полных издержек от объемов совокупного производства товаров (y_1, y_2) .

Эластичность издержек по объемам товарной продукции задается следующей формулой:

$$E = \frac{dC/C}{dy_1/y_1} + \frac{dC/C}{dy_2/y_2} = \frac{\partial \log C}{\partial \log y_1} + \frac{\partial \log C}{\partial \log y_2}. \quad (18)$$

Этот показатель отражает то, на сколько процентов увеличатся совокупные издержки, если выпуск каждого продукта увеличить на 1%.

Экономия от масштаба будет положительной, если E меньше 1.

Сделаем предположение относительно функционального вида функции дистанции. С одной стороны, это должно позволить использовать стандартные эконометрические процедуры для оценки параметров, с другой – иметь понятную теоретическую интерпретацию параметров, в частности, эластичности издержек.

Следующая функциональная форма удовлетворяет сформулированным требованиям:

$$\log D(C, y_1, y_2) = \log C - r - \alpha \cdot \log y_1 - \beta \cdot \log y_2. \quad (19)$$

Также сделаем предположение относительно значений функции дистанции. Будем считать, что значение функции дистанции $D(\cdot)$ в среднем больше 1, плюс-минус случайная ошибка. По сути, это предположение означает то, что эффективность всех организаций примерно одинакова (плюс-минус случайная ошибка), что возможно в случае одинакового регулирования в рамках одной страны.

Можно также заметить, что крайнее значение функции $D(\cdot)$ равное 1 означало бы то, что соответствующая компания наиболее эффективна (набор требующихся ей факторов X лежит на изокванте Y). В однофакторной модели (с одним фактором – полными издержками) этот крайний случай в некотором смысле соответствует предположению о минимизации издержек компаниями.

В сделанных предположениях уравнение для эконометрического оценивания принимает вид:

$$\log C_i = s + \alpha \cdot \log y_{1,i} + \beta \cdot \log y_{2,i} + \varepsilon_i, \quad (20)$$

где индекс i соответствует i -му наблюдению, т. е. i -й фирме, ε_i – стандартная ошибка, s, α, β – параметры модели, подлежащие оценке.

Заметим, что эластичность издержек в таком случае равна:

$$E = \alpha + \beta. \quad (21)$$

Показатель RTS, определенный по формуле (5), будет равен:

$$RTS = \frac{1}{\alpha + \beta}. \quad (22)$$

Можно сформулировать статистические гипотезы: $H_0 (\alpha + \beta = 1)$ – гипотеза, что эффект от масштаба постоянный (т. е. нет положительного эффекта), против $H_1 (\alpha + \beta < 1)$ – гипотеза, что есть положительная отдача от масштаба.

В качестве продуктов (y_1, y_2) сетевых организаций будем рассматривать объем передачи электрической энергии (полезного отпуска) в отношении всех групп потребителей (населения и прочих потребителей) и расстояние, на которое осуществляется передача, измеряемое в километрах используемых сетевой организацией линий электропередачи (по трассе). Данные, на которых будет оцениваться рассматриваемая модель в отношении сетевых организаций, представлены в таблице 1.

В качестве продуктов (y_1, y_2) гарантирующих поставщиков будем рассматривать объем поставки электроэнергии прочим потребителям (юридическим лицам) и объем поставки электроэнергии населению. Данные, на которых будет оцениваться рассматриваемая модель в отношении гарантирующих поставщиков, представлены в таблице 2.

В части расходов гарантирующих поставщиков, будем рассматривать только расходы, связанные с выполнением гарантирующим поставщиком агентских посреднических функций между генерацией и сетевой организацией, с одной стороны, и потребителями на розничном рынке – с другой стороны, исключив из рассмотрения не зависящие от гарантирующего поставщика расходы на покупку электроэнергии и ее передачу.

4. ДАННЫЕ

База данных для целей эконометрического оценивания была подготовлена на основе следующих источников: Росстат, информация, публикуемая ТСО в соответствии со стандартами раскрытия информации¹, тарифные решения Региональных энергетических комиссий, Коммерческий оператор оптового рынка², Совет рынка³. Перечень показателей подготовленной базы данных представлен в таблицах 1–3.

¹ Стандарты раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии, утвержденные постановлением Правительства РФ от 21.01.2004 № 24.

² Коммерческий оператор оптового рынка – коммерческая организация, которая осуществляет деятельность по организации торговли на оптовом рынке электрической энергии, связанную с заключением и организацией исполнения сделок по обращению электрической энергии, мощности.

³ Совет рынка по организации эффективной системы оптовой и розничной торговли электрической энергией и мощностью – некоммерческая организация, которая образована в виде некоммерческого партнерства и объединяет на основе членства субъекты электроэнергетики и крупных потребителей электрической энергии. Целями создания Совета рынка, в числе прочего, являются обеспечение функционирования коммерческой инфраструктуры рынка, наличие общей позиции участников оптового и розничных рынков при разработке нормативных документов, регулирующих функционирование электроэнергетики.

Таблица 1

Показатели базы данных в отношении сетевых организаций

Показатель (уравнение)	Наименование	Период, кол-во набл.	Описание	Источник
$C_i(10)$ (20)	Затраты ТСО	2016 г., 52	Затраты территориальных сетевых организаций, млн руб.	Расчетный показатель, определяется равным сумме затрат на покупку потерь и величины НВВ на содержание сети
	Затраты на покупку потерь	2016 г., 52	Затраты ТСО на покупку потерь, млн руб.	Данные ТСО, опубликованные в соответствии со стандартами раскрытия информации
	НВВ на содержание сети	2016 г., 52	Необходимая валовая выручка ТСО в части содержания сетей, утвержденная для целей установления тарифов на передачу, млн руб.	Решения Региональных энергетических комиссий, БД Консультант
$V_i(10)$, $y_{1,i}(20)$	Объем передачи электроэнергии	2016 г., 52	Объем передачи (отпуск из сети) ТСО, млн кВт·ч	Данные ТСО, опубликованные в соответствии со стандартами раскрытия информации
$P_{li}(10)$	Цена на труд	2015 г., 52	Средняя заработная плата в регионе в организациях отрасли электроэнергетики, руб./чел. в мес.	Росстат
$P_{ei}(10)$	Цена потерь	2016 г., 52	Цена на покупку потерь в сетях ТСО, руб./кВт·ч	Расчетный показатель, определяется равным частному от деления затрат на покупку потерь и объема потерь в сетях ТСО
	Объем потерь в сетях ТСО	2016 г., 52	Объем потерь в сетях ТСО, млн кВт·ч	Данные ТСО, опубликованные в соответствии со стандартами раскрытия информации
$y_{2,i}(20)$	Длина обслуживаемых ЛЭП	2016 г., 52	Длина обслуживаемых ЛЭП (по трассе), км	Данные ТСО, опубликованные в интернете

Источники: составлено автором по: Росстат, информация ТСО, тарифные решения РЭК.

В отношении сетевых компаний эконометрическое оценивание осуществляется на кросс-секционных данных за 2016 г. в отношении 52 региональных филиалов сетевых компаний МРСК¹, представленных в таблице 1.

¹ Дочерние электросетевые организации / ПАО «Россети». URL: <http://www.rosseti.ru/about/sites> (дата обращения: октябрь 2018).

Показатель издержек сетевой организации вычислялся как сумма двух составляющих – стоимости потерь и утвержденной для целей установления тарифов на передачу величины необходимой валовой выручки¹ (НВВ) в части содержания сетей. НВВ в части содержания сетей включает в себя, в том числе, расходы на оплату труда, амортизацию, ремонты, инвестиционные расходы.

Утвержденные показатели НВВ сетевых организаций публикуются регулирующими органами (РЭК) в соответствующих тарифных решениях.

Информация об объемах передачи, стоимости и объемах потерь в сетях сетевой организации публикуется сетевыми организациями в соответствии с утвержденными стандартами раскрытия информации.

Показатели цены потерь получены расчетным способом на основании опубликованных сетевыми организациями данных о стоимости потерь и их объемах.

Показатель длины обслуживаемых ЛЭП получен на основании данных, опубликованных сетевыми организациями в интернете.

Показатель цены капитала (оборудования) предполагался одинаковым для всех компаний, как, например, в работе (Nerlove, 1963). Это предположение, по сути, означает то, что у всех крупных компаний одинаковый доступ к рынку капитала (оборудования). В отличие от труда, в части выбора поставщика оборудования компания не ограничена территорией своей деятельности. Принимая во внимание то, что у коммерческих организаций (сетевых организаций в том числе) целью является получение прибыли (сокращение издержек), разумно предположить, что сетевые организации осуществляют поиск оптимальных поставщиков оборудования. Различиями транспортных издержек можно пренебречь, поскольку специализированное электроэнергетическое оборудование само по себе является весьма дорогостоящим. Если рассматривать в качестве оборудования персональные компьютеры и другую подобную технику, то в ее стоимости транспортная составляющая также не является определяющим фактором. Наконец, можно отметить тот факт, что данное предположение касается только модели, основанной на предположении о минимизации издержек (уравнение (10)), и не затрагивает модель, основанную на использовании функций дистанции (уравнение (20)).

В качестве показателя цены на труд использовались данные о региональных уровнях среднедушевых доходов населения.

В отношении гарантирующих поставщиков эконометрическое оценивание осуществляется на кросс-секционных данных за I полугодие 2012 г., представленных в таблице 2.

¹ Определение дано в «Основах ценообразования в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике», утвержденных постановлением Правительства РФ от 29.12.2011 № 1178.

Таблица 2

**Показатели базы данных в отношении гарантирующих поставщиков
за I полугодие 2012 г.**

Показатель (уравнение)	Наименование	Период, кол-во набл.	Описание	Источник
C_i (14) (20)	Затраты ГП на осуществление энергосбытовой деятельности	1 п/г 2012 г., 40	Затраты гарантирующих поставщиков на осуществление энергосбытовой деятельности, руб.	Расчетный показатель, определяется равным произведению величины сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и объема покупки на оптовом рынке
	Сбытовые надбавки ГП	1 п/г 2012 г., 40	Сбытовые надбавки гарантирующих поставщиков, утвержденные РЭК, руб./кВт·ч	Решения Региональных энергетических комиссий, БД Консультант
V_i (14)	Объем поставки ГП на розничном рынке	1 п/г 2012 г., 40	Объем поставки гарантирующего поставщика на розничном рынке, МВт·ч	Расчетный показатель, определяется равным объему покупки на оптовом рынке
	Объем покупки ГП на оптовом рынке	1 п/г 2012 г., 40	Объем покупки гарантирующего поставщика на оптовом рынке, МВт·ч	Коммерческий оператор
$y_{1,i}$ (20)	Объем поставки ГП ненаселению (прочим потребителям) на розничном рынке	1 п/г 2012 г., 40	Объем поставки гарантирующего поставщика прочим потребителям на розничном рынке, МВт·ч	Расчетный показатель, определяется равным разности объема покупки на оптовом рынке и объема покупки на оптовом рынке в отношении населения
$y_{2,i}$ (20)	Объем поставки ГП населению на розничном рынке	1 п/г 2012 г., 40	Объем поставки гарантирующего поставщика населению на розничном рынке, МВт·ч	Расчетный показатель, определяется равным объему покупки на оптовом рынке в отношении населения
	Объем покупки ГП на оптовом рынке в отношении населения	1 п/г 2012 г., 40	Объем покупки гарантирующего поставщика на оптовом рынке в отношении населения, МВт·ч	Коммерческий оператор
$P_{i,i}$ (14)	Цена на труд	2011 г., 40	Средняя заработная плата в регионе в организациях отрасли электроэнергетики, руб./чел. в мес.	Росстат

Источники: составлено автором по: Фактические данные для расчета предельных уровней нерегулируемых цен в ценовых зонах. URL: <http://www.atsenergo.ru/results/market/fakticheskie-dannye-dlya-rascheta-predelnyh-urovney-nereguliruemyyh-cen-v-cenovyh-zonah> (дата обращения: октябрь 2018); Росстат; тарифные решения РЭК.

В 2012 г. относительно просто оценить издержки гарантирующих поставщиков (на осуществление энергосбытовой деятельности) на основании

установленных сбытовых надбавок, поскольку сбытовые надбавки в тот год устанавливались в виде фиксированной ставки (в руб./кВт·ч) только по трем категориям потребителей – в отношении населения, сетевых организаций и прочих потребителей (без дифференциации по уровню присоединенной мощности для прочих потребителей), в соответствии с действующей в тот год методикой¹.

При этом из 58 крупнейших региональных гарантирующих поставщиков (гарантирующих поставщиков 1-го уровня) в регионах, входящих в ценовые зоны оптового рынка, и в которых покупка на оптовом рынке по регулируемым ценам осуществляется только в отношении населения, в отношении 41 гарантирующего поставщика значение сбытовой надбавки было установлено одинаковое для всех трех категорий потребителей. Для Мосэнергосбыта данные представлены агрегированно в отношении г. Москвы и Московской области (усреднены значения сбытовой надбавки и цены на труд) в связи с тем, что Коммерческий оператор публикует объемные показатели суммарно по этим регионам. Таким образом, 40 гарантирующих поставщиков составили подвыборку для эконометрического оценивания.

Показатель издержек гарантирующего поставщика на осуществление энергосбытовой деятельности оценивался величиной необходимой валовой выручки гарантирующего поставщика, включающей в себя расходы, относимые на регулируемую деятельность (оплата труда, ремонты основных средств и пр.). Это, по сути, числитель в формуле расчета сбытовой надбавки гарантирующего поставщика из методики по расчету сбытовых надбавок. Это позволяет вычислить показатели издержек обратным счетом, исходя из объемных показателей и утвержденных показателей сбытовых надбавок.

Утвержденные показатели сбытовых надбавок гарантирующих поставщиков публикуются регулирующими органами (РЭК) в соответствующих тарифных решениях. Сбытовые надбавки устанавливаются регулирующим органом на полугодие.

В качестве показателя объема отпуска гарантирующего поставщика населению использовался объем его покупки на оптовом рынке населением. В качестве показателя объема отпуска гарантирующего поставщика прочим потребителям использовался объем его покупки на оптовом рынке прочими потребителями.

В качестве показателя цены на труд использовались данные о средней заработной плате в организациях, связанных с производством, передачей и распределением электроэнергии.

¹ Методические указания по расчету сбытовых надбавок гарантирующих поставщиков электрической энергии, утвержденные приказом ФСТ РФ от 24.11.2006 № 302-э/5.

Показатель цены капитала (оборудования) предполагался одинаковым для всех компаний.

Кроме того, в отношении гарантирующих поставщиков, с учетом ряда особенностей и предположений (о которых сказано далее), было дополнительно проведено эконометрическое оценивание на данных за 2016 г., представленных в таблице 3.

Выборку для эконометрического оценивания составили 58 крупнейших региональных гарантирующих поставщиков (гарантирующих поставщиков 1-го уровня) в регионах, входящих в ценовые зоны оптового рынка, и в которых покупка на оптовом рынке по регулируемым ценам осуществляется только в отношении населения. Для Мосэнергосбыта данные представлены агрегированно в отношении г. Москвы и Московской области (усреднены значения бытовой надбавки и цены на труд) в связи с тем, что Коммерческий оператор публикует объемные показатели суммарно по этим регионам. Аналогично данные представлены агрегированно по Петербургской бытовой компании в отношении г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

С 2013 г. (в итоге до 2018 г.) тарифным регулятором применялась методика установления бытовых надбавок¹, отличающаяся от той, которая применялась ранее в 2012 г. В соответствии с новой методикой для прочих потребителей бытовая надбавка устанавливалась уже не как фиксированная ставка (в руб./кВт·ч), а как определенное количество процентов от цены оптового рынка.

Таким образом, по факту заработок гарантирующего поставщика (его сбор с розничного рынка за вычетом оплаты стоимости услуг по передаче и стоимости генерации на оптовом рынке) прямо пропорционально зависел от цены оптового рынка, и был тем больше, чем большими формировывались фактические цены оптового рынка.

Кроме того, в соответствии с новой методикой бытовая надбавка в отношении категории прочих потребителей дифференцировалась по следующим четырем подкатегориям: потребители с максимальной мощностью энергопринимающих устройств менее 150 кВт, от 150 до 670 кВт, от 670 кВт до 10 МВт, не менее 10 МВт.

В опубликованном Советом рынка обзоре бытовых надбавок за 2017 г. в отношении прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт был осуществлен перевод бытовых надбавок за 2016 г. от процента от цены к ставке (в руб./кВт·ч) с использованием фактических цен.

¹ Методические указания по расчету бытовых надбавок гарантирующих поставщиков и размера доходности продаж гарантирующих поставщиков, утвержденные приказом ФСТ РФ от 30.10.2012 № 703-э.

Таблица 3

**Показатели базы данных
в отношении гарантирующих поставщиков за 2016 г.**

Показатель (уравнение)	Наименование	Период, кол-во набл.	Описание	Источник
$\frac{C_i}{V_i}$ (15)	Средние затраты ГП на осуществление энергосбытовой деятельности для прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт		Средние затраты (average costs) гарантирующих поставщиков на осуществление энергосбытовой деятельности в отношении прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт, руб.	Расчетный показатель, определяется равным величине сбытовой надбавки гарантирующего поставщика для прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт
	Сбытовые надбавки ГП для прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт	2016 г., 58	Сбытовые надбавки ГП для прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт, руб./кВт·ч	Совет рынка, обзор сбытовых надбавок за 2017 г.
V_i (15)	Объем поставки ГП прочим потребителям на розничном рынке по подгруппе до 150 кВт	2016 г., 58	Объем поставки гарантирующего поставщика прочим потребителям на розничном рынке по подгруппе до 150 кВт, МВт·ч	Расчетный показатель, определяется равным произвольной фиксированной доле (одинаковой для всех ГП) от объема поставки ГП прочим потребителям на розничном рынке
	Объем поставки ГП прочим потребителям на розничном рынке	2016 г., 58	Объем поставки гарантирующего поставщика прочим потребителям на розничном рынке, МВт·ч	Расчетный показатель равен разности объема покупки на оптовом рынке и объема покупки на оптовом рынке в отношении населения
	Объем покупки ГП на оптовом рынке	2016 г., 58	Объем покупки гарантирующего поставщика на оптовом рынке, МВт·ч	Коммерческий оператор
	Объем покупки ГП на оптовом рынке в отношении населения	2016 г., 58	Объем покупки гарантирующего поставщика на оптовом рынке в отношении населения, МВт·ч	Коммерческий оператор
P_{li} (15)	Цена на труд	2015 г., 58	Средняя заработная плата в регионе в организациях отрасли электроэнергетики, руб./чел. в мес.	Росстат

Источники: составлено автором по: Фактические данные для расчета предельных уровней нерегулируемых цен в ценовых зонах. URL: <http://www.atsenergo.ru/results/market/fakticheskie-dannye-dlya-rascheta-predelnyh-urovney-nereguliruemyyh-cen-v-cenovyh-zonah> (дата обращения: октябрь 2018); Росстат; Обзоры розничных рынков / НП Совет рынка. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/retail/dogc/index.htm> (дата обращения: октябрь 2018), тарифные решения РЭК.

Таким образом, если предположить, что:

а) прогнозные цены оптового рынка, которые были использованы регулирующими органами (РЭК) при установлении сбытовых надбавок, соответствуют ценам, которые использованы Советом рынка при составлении обзора сбытовых надбавок;

б) у всех гарантирующих поставщиков (первого уровня) примерно одинаковая доля потребителей по подгруппе до 150 кВт;

в) нет перекрестного субсидирования в сбытовых надбавках между подгруппами по населению, сетевым организациям и прочими потребителями, то на основании данных, представленных в таблице 3, можно оценить параметры уравнения (15) в отношении издержек гарантирующих поставщиков на энергосбытовую деятельность в отношении прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт.

Показатель цены капитала (оборудования) предполагался одинаковым для всех компаний.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ

Результаты эконометрического оценивания моделей, основанных на предположении о минимизации издержек

Запишем уравнение (10) для сетевых организаций с учетом принятого допущения, что показатель цены на капитал (оборудование) одинаков для всех ТСО:

$$\log(C_i + P_{e,i} \cdot V_i) = s + \lambda \cdot \log V_i + \beta \cdot \log P_{l,i} + \gamma \cdot \log P_{e,i} + \varepsilon_i. \quad (23)$$

Здесь C_i – издержки i -й сетевой организации, V_i – объем передачи электроэнергии, $P_{l,i}$ – цена на труд, $P_{e,i}$ – цена потерь, ε_i – случайная ошибка.

Эконометрическая оценка методом наименьших квадратов уравнения (23) на данных, представленных в таблице 1, дает следующие результаты (табл. 4).

Таблица 4

Эконометрические оценки модели для ТСО,
основанной на предположении о минимизации издержек

Показатель	Значение	Показатель	Значение
s	1,57 [0,87] *	R^2	0,98
λ	0,82 [0,02] ***	F-стат.	814,79 ***
β	0,07 [0,09]	N	52
γ	0,68 [0,06] ***		

Примечания: * $p < 0,10$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; в скобках – стандартное отклонение (табл. 4–8).

Источник: расчеты автора (табл. 4–9).

Теперь запишем уравнение (14) для гарантирующих поставщиков в отношении всех групп потребителей, с учетом принятого допущения, что показатель цены на капитал (оборудование) одинаков для всех гарантирующих поставщиков:

$$\log C_i = s + \lambda \cdot \log V_i + \beta \cdot \log P_{l,i} + \varepsilon_i. \quad (24)$$

Здесь C_i – издержки i -го гарантирующего поставщика на осуществление энергосбытовой деятельности, V_i – объем отпуска электроэнергии, $P_{l,i}$ – цена на труд, ε_i – случайная ошибка.

Эконометрическая оценка методом наименьших квадратов уравнения (24) на данных, представленных в таблице 2, дает следующие результаты (табл. 5).

Таблица 5

Эконометрические оценки модели для гарантирующих поставщиков, основанной на предположении о минимизации издержек

Показатель	Значение	Показатель	Значение
s	6,96 [1,80] ***	R^2	0,88
λ	0,78 [0,06] ***	F-стат.	134,34 ***
β	0,07 [0,22]	N	40

Таким образом, при увеличении на 1% объема отпуска на розничном рынке издержки на осуществление энергосбытовой деятельности у гарантирующего поставщика возрастают в среднем на 0,78%.

Показатель RTS, рассчитанный по формуле (4), равен 1,3.

Теперь запишем уравнение (15) для гарантирующих поставщиков в отношении подгруппы прочих потребителей, с учетом принятого допущения, что показатель цены на капитал (оборудование) одинаков для всех гарантирующих поставщиков:

$$\log \frac{C_i}{V_i} = s + (\lambda - 1) \cdot \log V_i + \beta \cdot \log P_{l,i} + \varepsilon_i. \quad (25)$$

Здесь $\frac{C_i}{V_i}$ – средние издержки i -го гарантирующего поставщика на осуществление энергосбытовой деятельности для прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт, V_i – объем отпуска электроэнергии прочим потребителям по подгруппе до 150 кВт, $P_{l,i}$ – цена на труд, ε_i – случайная ошибка.

Эконометрическая оценка методом наименьших квадратов уравнения (25) на данных, представленных в таблице 3, дает следующие результаты (табл. 6).

Таблица 6

**Эконометрические оценки модели для гарантирующих поставщиков
в отношении прочих потребителей по подгруппе до 150 кВт,
основанной на предположении о минимизации издержек**

Показатель	Значение	Показатель	Значение
s	4,58 [2,58] *	R^2	0,10
$\lambda - 1$	-0,18 [0,07] **	F-стат.	3,03 *
β	0,34 [0,28]	N	58

Таким образом, при увеличении на 1% объема отпуска на розничном рынке прочим потребителям по подгруппе до 150 кВт соответствующие издержки на осуществление энергосбытовой деятельности у гарантирующего поставщика возрастают в среднем на 0,82% ($=1 - 0,18$).

Показатель RTS, рассчитанный по формуле (4), равен 1,2.

Результаты эконометрического оценивания моделей без предположения о минимизации издержек

Запишем уравнение (20) для сетевых организаций:

$$\log C_i = s + \alpha \cdot \log y_{1,i} + \beta \cdot \log y_{2,i} + \varepsilon_i. \quad (26)$$

Здесь C_i – издержки i -й сетевой организации, $y_{1,i}$ – объем передачи электроэнергии, $y_{2,i}$ – расстояние передачи электроэнергии (длина обслуживаемых ЛЭП), ε_i – случайная ошибка.

Эконометрическая оценка методом наименьших квадратов уравнения (26) на данных, представленных в таблице 1, дает следующие результаты (табл. 7).

Таблица 7

**Эконометрические оценки модели для ТСО без предположения
о минимизации издержек**

Показатель	Значение	Показатель	Значение
s	0,70 [0,51]	R^2	0,88
α	0,51 [0,05] ***	F-стат.	172,73 ***
β	0,36 [0,06] ***	N	52

Таким образом, при увеличении на 1% объема передачи и расстояния передачи издержки у сетевой организации возрастают в среднем на 0,9% ($= 0,51 + 0,36$).

Показатель RTS, рассчитанный по формуле (5), равен 1,15.

Запишем уравнение (20) для гарантирующих поставщиков:

$$\log C_i = s + \alpha \cdot \log y_{1,i} + \beta \cdot \log y_{2,i} + \varepsilon_i. \quad (27)$$

Здесь C_i – издержки i -го гарантирующего поставщика на осуществление энергосбытовой деятельности, $y_{1,i}$ – объем отпуска прочим потребителям, $y_{2,i}$ – объем отпуска населению, ε_i – случайная ошибка.

Эконометрическая оценка методом наименьших квадратов уравнения (27) на данных, представленных в таблице 2, дает следующие результаты (табл. 8).

Таблица 8

**Эконометрические оценки модели для гарантирующих поставщиков
без предположения о минимизации издержек**

Показатель	Значение	Показатель	Значение
s	8,01 [0,63] ***	R^2	0,90
α	0,39 [0,10] ***	F-стат.	166,55 ***
β	0,42 [0,10] ***	N	40

Таким образом, при увеличении на 1% объема отпуска населению и прочим потребителям издержки на осуществление энергосбытовой деятельности у гарантирующего поставщика возрастают в среднем на 0,8% (= 0,39 + 0,42).

Показатель RTS, рассчитанный по формуле (5), равен 1,2.

Результаты тестирования статистических гипотез

Результаты Wald-тестов гипотез H_0 о том, что нет положительного эффекта от масштаба, приведены в таблице 9.

Таблица 9

Результаты статистических тестов

Объект исследования (регрессия)	Модель	Гипотеза H_0	Wald-тест статистика χ^2 (хи-квадрат) df = 1	Вероят- ность ошибки 1-го рода
Сетевые организации (23)	С предположением о минимизации издержек организацией	$H_0(\lambda = 1)$	60,7	0,0000
Гарантирующие поставщики (24)		$H_0(\lambda = 1)$	12,5	0,0004
Гарантирующие поставщики (25)		$H_0(\lambda - 1 = 0)$	6,1	0,0139
Сетевые организации (26)	Без предположения о минимизации издержек организацией	$H_0(\alpha + \beta = 1)$	7,4	0,0064
Гарантирующие поставщики (27)		$H_0(\alpha + \beta = 1)$	18,4	0,0000

Таким образом, все гипотезы H_0 о том, что нет положительного эффекта от масштаба, отвергаются с незначительной вероятностью ошибки 1-го рода. Это говорит в пользу гипотезы H_1 о том, что эффект от масштаба положительный, как для сетевых организаций, так и для гарантирующих поставщиков (в части издержек на осуществление энергосбытовой деятельности).

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты эконометрических оценок позволяют сделать вывод о том, что и для сетевых организаций ($RTS = 1,15$ в модели (26), и для гарантирующих поставщиков ($RTS = 1,2–1,3$ в моделях (24), (25), (27) эффект от масштаба положительный. Полученные эконометрические оценки в части сетевых организаций в целом сопоставимы с зарубежными оценками ($RTS = 1,1$ в (Growitsch et al., 2009).

Полученный эконометрический результат в целом согласуется с существующим пониманием и статусом сетевых организаций как естественной монополии. Можно также отметить то, что количество сетевых организаций (порядка 1500 на 2017 г.) сократилось с 2012 г. примерно в 2 раза¹ в связи с ужесточением критериев отнесения организаций к ТСО.

Полученный эконометрический результат в части гарантирующих поставщиков не является таким естественным, как в части сетевых организаций. Действительно, энергосбытовой деятельности нет в существующем перечне сфер деятельности естественных монополий. У гарантирующих поставщиков нет дорогостоящих инвестиций в инфраструктуру, как, например, у сетевых компаний. Для осуществления энергосбытовой деятельности в принципе не требуется дорогостоящих по меркам энергетики активов. Также можно вспомнить, что гарантирующие поставщики были приватизированы. Это означает, что регулятор рассматривал эту сферу деятельности как конкурентную или как потенциально конкурентную. Более того, в федеральном законе от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» в главе о розничных рынках сказано, что «*потребитель электрической энергии свободен в выборе контрагента по договору купли-продажи, договору поставки электрической энергии*».

Таким образом, можно сказать, что дух закона и логика приватизации предусматривают конкуренцию на розничном рынке.

На практике, которая регулируется основными положениями розничных

¹ По данным годового отчета ПАО «Россети» за 2015 г. URL: <http://www.rosseti.ru/investors/info/year> (дата обращения: октябрь 2018).

рынков¹ и правилами оптового рынка², сложилась другая ситуация. В так называемых «ценовых зонах» (европейская часть, Урал, Сибирь) в части поставок с оптового рынка гарантирующий поставщик де-факто является монополистом для потребителей – юридических лиц, которые не соответствуют количественным требованиям оптового рынка (т. е. с присоединенной мощностью менее 750 кВА). Формально у таких потребителей есть право покупать электроэнергию на розничном рынке у энергосбытовых компаний (негарантирующих поставщиков), но по цепочке поставщиком с оптового рынка окажется гарантирующий поставщик. Также у таких потребителей есть возможность покупать электроэнергию у розничных генераторов в соответствующей зоне деятельности гарантирующего поставщика, но доля розничной генерации незначительна. Гарантирующие поставщики, в определенном смысле, являются квази-монополистами и для более крупных потребителей, которые соответствуют количественным требованиям оптового рынка (с присоединенной мощностью более 750 кВА). Это связано с тем, что для выхода на оптовый рынок помимо количественных существуют и другие условия – автоматизированная система коммерческого учета, почасовое планирование и т. п. У потребителей-граждан возможности выбора, кроме гарантирующего поставщика, нет в принципе.

Таким образом, конкуренции на розничном рынке по факту сейчас нет. Другими словами, приватизированная потенциально конкурентная сфера деятельности (сбыт электроэнергии), не требующая существенных инвестиционных затрат, сегодня для ряда потребителей искусственно монополизирована.

При этом, скажем, для осуществления энергосбытовых операций на оптовом рынке и более крупному, и менее крупному гарантирующему поставщику требуется примерно одинаковое количество компьютеров и персонала. Для осуществления энергосбытовых операций на розничном рынке требуемое количество компьютеров и персонала может увеличиться при увеличении отпуска на розничном рынке, но не кратно. Эти факты нашли свое отражение в результатах эконометрических оценок.

На вопрос о том, нужна или нет конкуренция в энергосбытовой деятельности на розничных рынках, ответ может быть следующим.

В общем случае для конечного потребителя лучше, когда есть выбор поставщика, чем когда его нет. Вероятно, с этим согласятся жильцы многоквартирных домов, которым гарантирующий поставщик предложил³ за свой

¹ Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии, утвержденные постановлением Правительства РФ от 04.05.2012 № 442.

² Правила оптового рынка электрической энергии и мощности, утвержденные постановлением Правительства РФ от 27.12.2010 № 1172.

³ Пример информационного сообщения ПАО «Мосэнергосбыт». URL: <https://cloud.mail.ru/public/HooK/9AYFZ6Aqf> (дата обращения: октябрь 2018).

счет заменить приборы учета электроэнергии с класса точности 2,5 на приборы учета класса точности 2. Право выбора поставщика лучше различных законодательных инициатив может стимулировать поставщика на розничном рынке совершенствовать стандарты качества обслуживания потребителей. Также это может создать определенное давление сверху на конечную цену в интересах прочих потребителей электроэнергии (тех, кто не относится к категории населения).

Однако к решению данного вопроса следует подходить с осторожностью. В случае либерализации розничного рынка в отношении населения, т. е. в случае предоставления гражданам права выбирать продавца электроэнергии, следует сохранить существующее тарифное регулирование объемов поставки электроэнергии для населения. Кроме того, следует учитывать то, что либерализация розничного рынка может привести к различным социально-экономическим последствиям в результате возможного сокращения количества энергосбытовых компаний и гарантирующих поставщиков.

Наконец, нельзя забывать о низкой краткосрочной ценовой эластичности спроса на электроэнергию (по модулю) как со стороны населения, так и в особенности со стороны прочих потребителей. К примеру, в работе (Куковеров, 2018) приведена эконометрическая оценка 0,05 (по модулю) краткосрочной ценовой эластичности спроса в отношении прочих потребителей. В этой связи, независимо от дальнейших путей развития конкуренции на розничных рынках, представляется целесообразным сохранить институт гарантирующих поставщиков, возможно, с передачей соответствующего функционала (обязанности заключить договор энергоснабжения с любым обратившимся потребителем) в сетевые организации. Кроме того, представляется целесообразным сохранить действующий в отношении гарантирующих поставщиков механизм формирования и применения «предельных уровней нерегулируемых цен» на розничном рынке, то есть потолок цен на розничном рынке для прочих потребителей при покупке электроэнергии у гарантирующего поставщика.

Нельзя сказать, что регулятором не прикладывается никаких усилий по решению проблем розничного рынка. Так, например, в 2015–2017 гг. приняты изменения нормативно-правовых актов, касающиеся размера пени за просрочку исполнения обязательств по оплате на розничном рынке, изменения, касающиеся введения предоплаты для неотключаемых потребителей, а также изменения, касающиеся введения системы лицензирования энергосбытовой деятельности. В интересах потребителей, если это шаги в направлении запуска конкуренции на розничном рынке, а не в отдаление от него.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Катышев П.К., Чернавский С.Я., Эйсмонт О.А.* Оценка функции издержек производства электроэнергии в России // XII Международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. Кн. 4. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2012. С. 120–130.
- Куковеров М.В.* Об альтернативе маржинального ценообразования на рынке электроэнергии // IX Московская международная конференция по исследованию операций (ORM-2018) (22–27 октября, 2018, г. Москва). Т. 2. М.: МАКС Пресс, 2018. С. 253–256.
- Christensen L.R., Greene W.H.* Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation // *Journal of Political Economy*. 1976. Vol. 84. No. 4. Pp. 655–676.
- Cobb C.W., Douglas P.H.* A Theory of Production // *The American Economic Review*. 1928. Vol. 18. No. 1. Pp. 139–165.
- Depoorter B.W.F.* Regulation of Natural Monopoly // *Encyclopedia of Law and Economics*. Edward Elgar, 1999. 2000 p.
- Estache A., Rossi M., Ruzzier C.* The Case for International Coordination of Electricity Regulation: Evidence from the Measurement of Efficiency in South America // *Journal of Regulatory Economics*. 2004. Vol. 25 (3). Pp. 271–295. DOI: 10.1023/B:REG.0000017750.21982.36.
- Filippini M.* Are Municipal Electricity Distribution Utilities Natural Monopolies? // *Annals of Public and Cooperative Economics*. 1998. Vol. 69. No. 2. Pp. 157–174. DOI: 10.1111/1467-8292.00077.
- Growitsch C., Jamasb T., Pollitt M.* Quality of Service, Efficiency and Scale in Network Industries: An Analysis of European Electricity Distribution // *Applied Economics*. 2009. Vol. 41. No. 20. Pp. 2555–2570. DOI: 10.1080/00036840701262872.
- Joskow P.L.* Regulation of Natural Monopoly // *Handbook of Law and Economics*. 2007. Ch. 16. Vol. 2. Pp. 1227–1348.
- Kmenta J.* On Estimation of the CES Production Function // *International Economic Review*. 1967. Vol. 8. No. 2. Pp. 180–189.
- Leontief W.* Structural Matrices of National Economies // *Econometrica*. 1949. Vol. 17. Pp. 273–282.
- Nerlove M.* Returns to Scale in Electricity Supply // *Measurement in Economics: Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Yehuda Grunfeld*. California: Stanford University Press, 1963. Pp. 167–198.
- Sharkey W.W.* The theory of Natural Monopoly. Cambridge Books, 1982. 229 p. DOI: 10.1017/CBO9780511571817.
- Shephard R.* Cost and Production Functions. Princeton, Princeton University Press, 1953. 104 p. DOI: 10.1002/nav.3800010218.
- Shephard R.* Theory of Cost and Production Functions. Princeton: Princeton University Press, 1970. 322 p.
- Walters A.A.* Production and Cost Functions: An Econometric Survey // *Econometrica*. 1963. Vol. 31. No. 1/2. Pp. 1–66. DOI: 10.2307/1910949.

ECONOMY OF SCALE IN RUSSIAN RETAIL ELECTRICITY MARKET: ON ONE NATURAL AND ONE UNNATURAL MONOPOLY

M.V. Kukoverov

Maxim Valerievich Kukoverov – Researcher. Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 82/1, pr. Vernadskogo, Moscow, Russia, 119571. E-mail: kukoverov-mv@ranepa.ru.

ORCID: 0000-0003-1689-3045

Abstract. The paper presents an econometric analysis of the economy of scale in retail electricity markets in respect to the main service providers in the retail markets, which are territorial distribution grid companies and energy sales companies – guaranteeing suppliers. The research was made for the regions included in so-called ‘price zones’ of the wholesale electricity market (European part, Urals, Siberia). The paper provides econometric estimates of economies of scale both for distribution companies and for guaranteeing suppliers, obtained with the least squares method on cross-sectional regional data. The paper also provides the confirmation of the statistical hypotheses of the existence of the economy of scale in energy distribution and in retail supply. The existence of the economy of scale in energy distribution is quite natural and is consistent with the existing status of distribution grid companies as natural monopolies. Indeed, economy of scale usually results from significant capital expenditures. With small volumes of production, the role of capital costs in average costs is significant, but decreases with the increase of production volumes. In the case of distribution grid companies, which are responsible for the operation of power grid equipment, the obtained econometric results are consistent with economic theory. The existence of economies of scale in retail supply is not as natural as in the case of energy distribution. Energy sales do not require significant capital expenditures. Historically, apparently this fact (the absence of significant capital costs) is the reason why energy sales activity is considered as potentially competitive one, and was privatized. Nevertheless, retail energy supply today is, in fact, monopolized for some groups of commercial customers. The paper concludes with the regulatory recommendations about the sensibility of delivering the policies to implement competition in the energy sale sector in the retail markets.

Keywords: retail electricity markets, economy of scale, retail electricity supply, guaranteeing suppliers, unnatural monopoly, energy sector regulation, operations research, econometric estimation

REFERENCES

- Katyshev P.K., Chernavskiy S.Ya., Eismont O.A. Estimation of the Cost Function of Electricity Generation in Russia. *XII International Scientific Conference on Economic and Social Development. Book 4*. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2012, pp. 120–130. (In Russian).
- Kukoverov M.V. On the Alternative of Marginal Pricing in the Electricity Market. *IX Moscow International Conference on Operations Research (ORM2018). Vol. II*. Moscow: MAKSS Press, 2018. Pp. 253–256. (In Russian).
- Christensen L.R., Greene W.H. Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation. *Journal of Political Economy*, 1976, vol. 84, no. 4, pp. 655–676. DOI: 10.1086/260470.
- Cobb C.W., Douglas P.H. A Theory of Production. *The American Economic Review*, 1928, vol. 18, no. 1, pp. 139–165.

- Depoorter B.W.F. *Regulation of Natural Monopoly. Encyclopedia of Law and Economics*. Edward Elgar, 1999, 2000 p.
- Estache A., Rossi M., Ruzzier C. The Case for International Coordination of Electricity Regulation: Evidence from the Measurement of Efficiency in South America. *Journal of Regulatory Economics*, 2004, vol. 25 (3), pp. 271–295. DOI: 10.1023/B:REGE.0000017750.21982.36.
- Filippini M. Are Municipal Electricity Distribution Utilities Natural Monopolies? *Annals of Public and Cooperative Economics*, 1998, vol. 69, no. 2, pp. 157–174. DOI: 10.1111/1467-8292.00077.
- Growitsch C., Jamasb T., Pollitt M. Quality of Service, Efficiency and Scale in Network Industries: An Analysis of European Electricity Distribution. *Applied Economics*, 2009, vol. 41, no. 20, pp. 2555–2570. DOI: 10.1080/00036840701262872.
- Joskow P.L. Regulation of Natural Monopoly. *Handbook of Law and Economics*, 2007, chapter 16, vol. 2, pp. 1227–1348. DOI: 10.1016/S1574-0730(07)02016-6.
- Kmenta J. On Estimation of the CES Production Function. *International Economic Review*, 1967, vol. 8, no. 2, pp. 180–189. DOI: 10.2307/2525600.
- Leontief W. Structural Matrices of National Economies. *Econometrica*, 1949, vol. 17, pp. 273–282. DOI: 10.2307/1907314.
- Nerlove M. Returns to Scale in Electricity Supply. *Measurement in Economics: Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Yehuda Grunfeld*. California: Stanford University Press, 1963, pp. 167–198. DOI: 10.1086/258861.
- Sharkey W.W. *The Theory of Natural Monopoly*. Cambridge Books, 1982, 229 p. DOI: 10.1017/CBO9780511571817.
- Shephard R. *Cost and Production Functions*. Princeton: Princeton University Press, 1953, 104 p. DOI: 10.1002/nav.3800010218.
- Shephard R. *Theory of Cost and Production Functions*. Princeton: Princeton University Press, 1970, 308 p. DOI: 10.1017/S002205070007457X.
- Walters A. A. Production and Cost Functions: An Econometric Survey. *Econometrica*, 1963, vol. 31, no. 1/2, pp. 1–66. DOI: 10.2307/1910949.