
	Herald of CEMI. 2013-2020
	ISSN 2658--3887
3	URL - http://cemi.jes.su
	All right reserved
2019	Issue 3 Volume . 2019
<small>ISSN 2658-3887 Свидетельство о регистрации СМИ Эл № 77-73937 от 05 октября 2018 г.</small>	

The reform of the Russian power industry through the eyes of analysts Part 3: How successful is post-reform Russian power industry?

S. Chernavskii

*Central Economics and Mathematics Institute of RAS
Moscow, Nakhimovskiy prospekt 47*

N. Khachatryan

*CEMI RAS
Moscow^ Nakhimovky prospect 47*

Z. Tsvetaeva

*CEMI RAS
Moscow^ Nakhimovskiy prospekt 47*

Abstract

In the third part of the analytical review of reports on the electric power industry presented in 2011-2019. at a scientific seminar on the economics of energy and the environment at the Moscow School of Economics, Moscow State University, questions are raised about how efficiently the electric power industry works from the point of view of the public interest after the elimination of RAO UES.

Keywords list (en): Electricity, reform, reform assessment, energy strategy, tariff growth, cross-subsidization, own generation, distributed electricity

Date of publication: 07.02.2020

Citation link:

Chernavskii S., Khachatryan N., Tsvetaeva Z. The reform of the Russian power industry through the eyes of analysts Part 3: How successful is post-reform Russian power industry? // Herald of CEMI. 2019. Issue 3 [Electronic resource]. Access for registered users. URL: <https://cemi.jes.su/s265838870008409-2-1/> (circulation date: 28.09.2020). DOI: 10.33276/S265838870008409-2

1 Введение

2 Статья посвящена анализу докладов о проблемах реформирования российской электроэнергетики и их обсуждений на постоянно действующем в Московской школе экономики МГУ Общемосковском научном семинаре «Проблемы экономики энергетики и природопользования» (руководители: академик РАН В.М. Полтерович и д.э.н., к.т.н. С.Я. Чернавский). Она состоит из четырех частей. В первой части (Хачатурян, 2019) освещались следующие вопросы реформирования:

- Были ли дореформенные проблемы в российской электроэнергетике настолько трудными и неотложными, что отказ в 1992-1993 гг. от государственной плановой системы в пользу рыночной был с точки зрения интересов общества целесообразен?

- Было ли реформирование российской электроэнергетики шоковым или постепенным?

3 По первому вопросу мнения разделились. Некоторые аналитики полагали, что по своей общественной эффективности советская электроэнергетика превосходила современную российскую, и не следовало делить электроэнергетику на части, а также расформировывать созданный холдинг РАО ЕЭС. Все же большая часть аналитиков (хотя мнение большинства по какому-то вопросу не может считаться доказательством истинности) говорили о необходимости трансформации государственной регулируемой отрасли в рыночную систему именно из-за снижения общественной эффективности электроэнергетики.

4 По второму вопросу мнения тоже разделились. В экспертной среде не только России, но и мира широко распространено мнение о том, что российские экономические реформы 1990-х годов были шоковыми. Эти взгляды доминируют и среди энергетиков. Однако более детальное исследование этого аспекта реформы российской электроэнергетики, представленное в одном из докладов, показало, что в этой отрасли реформирование было не только постепенным и поэтапным, но в ряде случаев наблюдались феномены отката реформы в дореформенное экономическое пространство.

5 Во второй части (Хачатурян, Чернавский, 2019) обсуждались взгляды аналитиков на принятые меры по реформированию российской электроэнергетики, которые даже через 10 лет после прохождения последнего этапа реформы – расформирования холдинга РАО «ЕЭС России» (далее РАО ЕЭС) – остаются в глазах аналитиков спорными:

- Насколько обоснованным при переходе к рыночной электроэнергетике было создание в отрасли в 1992-1993 годах доминирующего холдинга (РАО «ЕЭС России»)?

- Насколько экономически обоснованными были расчленение вертикальной интеграции в отрасли и укрупнение генерирующих и сетевых компаний в 2001-2005 годах?

6 В одном из докладов было показано, что создание холдинга РАО ЕЭС даже на короткое время было не единственной возможной траекторией трансформацией отрасли в рыночную систему. Можно было пойти на создание оптового рынка электроэнергии, в котором уже на первых порах на рынке действовали бы не зависимые от холдинга дочерние компании (АО-энерго, АО-электростанции), а независимые экономические агенты – АО-энерго.

7 Формирование отраслевого холдинга с доминирующей рыночной властью могло бы

быть оправдано, если бы производство электроэнергии в России имело бы признаки естественной монополии. Однако в докладе, представленном на семинаре, были приведены результаты теоретико-эмпирического исследования, показывающие, что у крупных АО-энерго отсутствовала экономия издержек производства электроэнергии от масштаба производства.

8 В этом случае повышение электрической мощности экономического агента до мощности холдинга РАО ЕЭС уже не снижало удельные издержки производства электроэнергии. Этим опровергалось мнение некоторых аналитиков, считавших, что при разделении электроэнергетики России на АО-энерго якобы разрушалась естественная монополия в отрасли. Таким образом, цель реформы – создать конкурентный оптовый рынок электроэнергии – получила научное обоснование. К тому же практика реформирования электроэнергетики многих стран показала, что создание конкурентных оптовых и розничных рынков электроэнергии себя оправдала.

9 В представленных на семинар докладах не было ответа на вопрос о том, существует или нет экономия издержек транспорта электроэнергии от масштаба передаваемой электроэнергии (Хачатурян, Чернавский, 2019).

10 Вопрос о том, сформированы ли в России необходимые условия для организации конкурентного розничного рынка электроэнергии, также не был освещен в докладах семинара.

11 В 2008 г. в отрасли был ликвидирован холдинг РАО ЕЭС. Основной целью этой меры было повышение общественной эффективности отрасли, что соответствует принципам стратегического планирования.

12 Для достижения поставленной цели:

- из входящих в состав материнской компании РАО ЕЭС электростанций были созданы 7 оптовых генерирующих компаний (ОГК), одна из которых (ГидроОГК) была сформирована из ГЭС. Для повышения конкуренции в каждой из объединенных электроэнергетических систем (ОЭС: Центра, Северо-Запада, Юга, Поволжья, Урала, Сибири) каждая ОГК была составлена из КЭС разных ОЭС;

- относительно небольшие АО-энерго были объединены в более крупные генерирующие компании с тем, чтобы масштаб их производства электроэнергии оказался выше тех значений, за пределами которых уже не должна была существовать экономия издержек производства электроэнергии от масштаба производства. В результате вместо созданных в начале 1990-х годов 73-х АО-энерго были сформированы 14 теплогенерирующих компаний;

- все достаточно крупные электростанции, в том числе ТЭЦ, обязаны были продавать электроэнергию на оптовых рынках по нерегулируемым ценам;

- электрические сети, ранее находящиеся в составе АО-энерго, были выведены из состава генерирующих компаний и объединены в государственную сетевую иерархическую компанию. Эта мера была введена для того, чтобы не допустить перекрестного субсидирования между производством и транспортом электроэнергии;

- сбыт произведенной электроэнергии был выведен из-под юрисдикции генерирующих компаний, чтобы организовать розничные рынки электроэнергии;

- диспетчирование электрической нагрузки должна была осуществлять независимая от генерирующих компаний структура – системный оператор.

13 Поскольку после указанного этапа прошло уже более 10 лет, в докладах, представленных на семинар, появились оценки реформ, проведенных в отрасли. Это позволило в этой, третьей, части статьи рассмотреть вопрос:

- Насколько эффективна (с точки зрения интересов общества) электроэнергетика после ликвидации РАО ЕЭС?

1. Обратимы ли рыночные трансформации?

15 На ликвидацию РАО ЕЭС России повлияли события в электроэнергетике промышленно развитых стран, пик которых пришелся на 1990-е годы. После 1992 г. по странам мира прокатилась волна трансформаций регулируемой электроэнергетики в рыночные системы. В мейнстриме этой волны произошли следующие трансформации:

- вертикально интегрированные компании, в функции которых входило производство электроэнергии, ее транспортировка от электростанций к потребителям электроэнергии и продажа электроэнергии оптовым и розничным потребителям, были разделены на отдельные компании по функциональному признаку. Основные функции, по которым произошла дезинтеграция компаний: производство электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии, транспортировка электроэнергии от электростанций до компаний, продающих электроэнергию розничным потребителям, продажа электроэнергии розничным потребителям. В состав компаний – производителей электроэнергии включались и ТЭЦ, продающие не только электроэнергию, но и (с помощью системы централизованного теплоснабжения) тепло;

- государственные компании, оперирующие в секторах производства электроэнергии и продажи ее на розничных рынках, были, как правило, приватизированы;

- при продаже оптовой и розничной электроэнергии господствовавшее до этого регулирование цен было заменено рыночными механизмами ценообразования;

- при трансформации транспортировки электроэнергии формировали несколько компаний, конкурирующих на рынке услуг по транспортировке электроэнергии, либо, если транспорт электроэнергии был естественной монополией, – сохраняли регулируемую транспортную естественную монополию;

- для распределения электрической нагрузки между электростанциями создавали независимую систему диспетчирования нагрузки, чтобы исключить конфликт интересов при диспетчировании.

16 Реформирование электроэнергетики не прошло гладко во всех странах, и в ряде случаев появлялись феномены провала реформы. Однако И.С. Кожуховский подчеркнул (Кожуховский, 2013), что «после перехода электроэнергетики на рыночный путь развития, ни одна страна с него не свернула».

17 С одной стороны, это можно расценивать, как эмпирическое подтверждение необратимости в мировой электроэнергетике рыночных реформ. С другой – как намек на то, что в мировой электроэнергетике рыночная система становится стандартом организации работы отрасли. Приведенными выше словами не отрицалась возможность и даже необходимость совершенствования рыночной системы. Однако утверждалось, что поворот хода реформы вспять противоречил бы мейнстриму развития мировой электроэнергетики. Это звучит как предостережение тем, кто хотел бы вернуть российскую электроэнергетику в дореформенное строение отрасли.

18 О необратимости российской реформы говорится и в статье А.Б. Чубайса (Чубайс, 2018):

«опираясь на итог 10 прошедших лет, следует признать, что, несмотря на незавершенность отдельных элементов, реформа электроэнергетики России доказала свою необратимость».

19 Несмотря на внешнее совпадение оценки И.С. Кожуховского и А.Б. Чубайса существенно различаются. В то время как И.С. Кожуховский говорит о необратимости реформ как об эмпирических наблюдениях (с фактами не поспоришь), А.Б. Чубайс необратимость реформы рассматривает как имманентное свойство российской реформы, истинность чего якобы доказывается эмпирическими наблюдениями. Но, когда речь идет

продуктах человеческой деятельности (а реформа электроэнергетики – именно продукт человеческой деятельности), их появление зависит от намерений людей. Намерения людей могут кардинально измениться, в том числе, и в сторону, противоположную той, что намечалась вначале.

20 **2. Российский оптовый рынок электроэнергии как пример обратимости движения к рыночной системе**

21 Наглядным примером того, как кажущиеся необратимыми реформы можно повернуть вспять, является история становления российского федерального оптового рынка электроэнергии и мощности (ФОРЭМ).

22 Он возник в 1992 г. после того, как государственные региональные производственные объединения энергетики и электрификации¹ (ПОЭЭ) были акционированы и частично приватизированы.

23 В СССР при строительстве новых электростанций обычно исходили из того, что транспортировка органического топлива обходится государству дешевле, чем сооружение линий электропередач. Этот принцип размещения производительных сил соблюдали при размещении как угольных (для перевозки угля использовались железные дороги общего назначения), так и газомазутных электростанций (газопроводы также рассматривались как более дешевые, чем протяженные на тысячи километров ЛЭП высокого напряжения; мазут, как правило, перевозился в железнодорожных цистернах).

24 Для электроснабжения всегда старались использовать эффект экономии издержек при производстве электроэнергии. Это нашло отражение в проектировании и сооружении максимально мощных электростанций (стандартом стали электростанции мощностью 2400 МВт) с очень крупными энергоблоками (единичной мощностью – 300-1200 МВт). Такие крупные электростанции (ГРЭС – государственные районные электростанции) обслуживали большие территории. Широкое распространение получили и крупные ТЭЦ. Большая часть ГРЭС и ТЭЦ (а также ГЭС и АЭС) были соединены ЛЭП, которые образовали Единую электроэнергетическую систему (ЕЭЭС), которая обслуживала потребителей электроэнергии почти на всей обжитой территории страны. Из-за ограниченности мощностей ЛЭП, передающих электроэнергию на очень большие расстояния, в структуре управления ЕЭЭС были созданы органы управления, введении которых находились территориально близкие ПОЭЭ. Так функционировало 7 объединенных энергосистем (ОЭС) Северо-Запада, Центра, Юга, Поволжья, Урала, Сибири и Дальнего Востока.

25 В то же время советская экономика управлялась дискретной административной иерархической структурой с такими уровнями подчиненности: (1) страна ↔ (2) союзная республика ↔ (3) автономная республика, автономный край, край, область ↔ (4) район².

26 В состав ПОЭЭ (основных организационных форм отраслевых предприятий) входили, как правило, несколько мощных конденсационных электростанций (КЭС) – производителей электроэнергии. Они обслуживали, в основном, второй и третий уровни административного деления.

27 Входившие в состав ПОЭЭ более мелкие ТЭЦ обслуживали, как правило, локальные территории пятого уровня. В соответствии с принципами размещения производительных сил и предприятий электроэнергетики обслуживаемые ПОЭЭ территории были, в основном, сбалансированы по спросу и предложению электроэнергии.

28 Вполне естественно, что на первом этапе реформы при приватизации электроэнергетики ПОЭЭ были трансформированы в 73 региональные компании АО-энерго,

названия которых совпадали с названиями соответствующих административных управляемых территорий (или с их административными центрами³). Границы обслуживания каждого из АО-энерго совпадали с границами соответствующего административного образования. В результате вся территория страны была поделена между АО-энерго с собственными территориями обслуживания. Поскольку на каждой территории обслуживания АО-энерго стала бы доминирующей компанией, необходимо было бы ввести ценовое регулирование, наиболее действенным органом которого была бы соответствующая региональная энергетическая комиссия, члены которого знакомы с региональной спецификой регулируемого объекта.

29 Если бы такой план был реализован, централизованно управляемая электроэнергетика России уже на первом этапе реформы превратилась бы в совокупность приватизированных региональных АО-энерго. Для федеральной власти почти не осталось бы бизнес-пространства, в котором бы она смогла действовать и которое она могла бы полностью контролировать. Руководство страны посчитало, что риск такой трансформации будет слишком большим и отказалось от этого дизайна реформы. Надо было найти альтернативный вариант с достаточно большим бизнес-пространством для федеральной власти.

30 Найденный выход был найден, видимо, с помощью такой логики. Из составов ПОЭЭ были выделены предприятия, выполнявшие функции, выходявшие за рамки электроэнергетики. Это были ГЭС, которые использовались не только для производства электроэнергии, но и для водопользования, а также АЭС, которые использовались не только для производства электроэнергии, но и как источник радиоактивных материалов. На их базе создали компании, управлявшиеся федеральными органами власти. Однако доля ГЭС и АЭС в производстве электроэнергии была относительно невелика. Доля акций, принадлежащих федеральным органам управления, составляла в большинстве приватизируемых АО-энерго 49%. Чтобы повысить контроль федеральной власти над реформируемой электроэнергетикой и повысить уровень ее управляемости федеральной властью, была создана федеральная компания РАО ЕЭС. В нее вошли высоковольтные линии электропередачи (ЛЭП) существовавшего тогда предприятия «Дальние электропередачи». ЛЭП этого предприятия связывали между собой АО-энерго, а также наиболее крупные конденсационные электростанции (КЭС) на органическом топливе, которые до реформы входили в состав ПОЭЭ⁴. Для усиления рыночной власти РАО ЕЭС в его состав в качестве дочерних компаний включили также несколько АО-энерго. Большая часть АО-энерго, однако, вплоть до 1998 г. не входила в состав РАО ЕЭС.

31 Только АО-энерго имели право продавать электроэнергию потребителям, расположенным на соответствующих территориях обслуживания. Поскольку самые крупные КЭС, включенные в состав РАО ЕЭС, не вошли в состав региональных АО-энерго, значительное количество АО-энерго стали дефицитными по электроэнергии на выделенных им территориях обслуживания. Несколько АО-энерго, в частности, Мосэнерго, Тюменьэнерго, оказались избыточными. Это привело к тому, что уже на первом этапе реформы в отрасли появился Федеральный оптовый рынок электроэнергии и мощности (ФОРЭМ). Поставку электроэнергии на ФОРЭМ осуществляли электростанции РАО ЕЭС, Росатом, ГЭС, а также избыточные по количеству производимой электроэнергии АО-энерго. Покупали электроэнергию дефицитные АО-энерго⁵. Большая часть АО-энерго продавали производимую ими энергию потребителям, расположенным на собственных территориях обслуживания, поэтому количество продаваемой на ФОРЭМ электроэнергии было значительно меньше количества электроэнергии, продаваемой в границах ЕЭЭС.

32 Эмпирических оценок уровня конкурентности ФОРЭМ в период 1992-1998 годов в докладах не было. Мы не нашли таких оценок и в других опубликованных работах. Однако

достаточно уверенно можно сказать, что той рыночной власти, которая могла бы позволить сформировать на ФОРЭМ монопольные цены электроэнергии, у РАО ЕЭС не было, так как такие крупные поставщики электроэнергии на ФОРЭМ, как Мосэнерго и некоторые другие АО-энерго, были фактически независимы от РАО ЕЭС. С этой точки зрения первый этап реформы был шагом в сторону создания рыночной системы в отрасли.

33 Практически все докладчики говорят о рынке и рыночной системе в электроэнергетике, однако в докладах не обсуждается вопрос, что такое рыночная система. Возможно, докладчики предполагали, что определение рынка всем хорошо известно. Однако на этот счет у нас есть вполне обоснованные сомнения.

34 То, что ФОРЭМ уже в самом начале своего функционирования не стал конкурентным рынком, было очевидно (РАО ЕЭС продавало на ФОРЭМ большую часть торгуемой электроэнергии). Но был ли он рынком в рамках определения, которое имеет этот институт в экономической теории? Если говорить о периоде до 1997 г., то на поставленный вопрос можно довольно уверенно ответить так: «да, это был рынок». Ведь ФОРЭМ в то время обладал двумя необходимыми признаками рынка. Один – это наличие обмена⁶. Второй – его добровольность⁷.

35 В период с 1992 по 1997 гг. РАО ЕЭС еще не обладало на ФОРЭМ той рыночной властью, которая могла бы заставить все АО-энерго совершать нужные РАО ЕЭС сделки по продаже электроэнергии. То есть строение ФОРЭМ удовлетворяло тем, условиям, которые определяют такой институт, как рынок, – был обмен и, в основном, он был добровольным, хотя РАО ЕЭС обладало на ФОРЭМ рыночной властью.

36 После 1998 г., когда был принят закон об акционерных обществах, положение кардинально изменилось – подавляющее число АО-энерго превратились в дочерние компании РАО ЕЭС⁸. Холдинг РАО ЕЭС не только стал доминирующим участником оптового рынка электроэнергии, он стал активно использовать свою рыночную власть. Таким образом, наметившееся в 1992 г. движение в сторону рыночной системы в 1998 г. развернулось вспять. Утрата на ФОРЭМ добровольности продаж уже не позволяла говорить о ФОРЭМ как о рынке и о российской электроэнергетике как о рыночной системе. Конечно, и после 1998 г. о ФОРЭМ говорилось как о рынке, но по своему строению это был квази-рынок, а не рынок в точном смысле этого слова. Следовательно, при реформировании электроэнергетики в направлении к рыночной системе в 1998 г. был сделан шаг назад.

37 В 2001 г. было принято решение о реформировании электроэнергетики, и строение отрасли стало постепенно меняться, так как согласно плану реформы РАО ЕЭС должно быть ликвидировано, а АО-энерго дезинтегрированы, при этом электрические сети должны выводиться из их состава. В итоге АО-энерго «теряют» собственные территории обслуживания и вынуждены будут продавать и покупать электроэнергию на оптовых рынках электроэнергии⁹. За четыре года к 2005 г. из КЭС и ГЭС РАО ЕЭС были сформированы и зарегистрированы 7 оптовых генерирующих компаний (ОГК), а из 73 АО-энерго – 13 теплогенерирующих компаний (ТГК).

38 1 июля 2008 г. РАО ЕЭС было ликвидировано. Созданные крупные ОГК и ТГК вместе с ГидроОГК и Росатомом должны были (по замыслу организаторов реформы отрасли) сформировать конкурентный оптовый рынок электроэнергии, которые из-за сетевых ограничений состоял фактически из двух ценовых зон (первая – в Европейской части страны, вторая – на Урале и Сибири). При производстве электроэнергии рыночная конкуренция должна была заменить административно-централизованный механизм и рыночную власть на ФОРЭМ. Аналогичная замена административного механизма рыночным децентрализованным механизмом должна была произойти в таком виде экономической деятельности, как операции на розничных рынках электроэнергии.

3. Общественная эффективность электроэнергетики. Методы и результаты ее измерения. Занижены или завышены российские цены электроэнергии?

40 Некоторые выступавшие на семинаре рассматривали ликвидацию холдинга РАО ЕЭС, разделение активов вертикально интегрированных компаний на части по видам деятельности и формирование оптового и розничных рынков электроэнергии преждевременными мерами. Однако научного обоснования «преждевременности» в докладах не приводится. Основанное на эмпирическом наблюдении умозаключение о необратимости реформы электроэнергетики, не может рассматриваться как аргумент, опровергающий контраргумент (тоже умозрительный) о преждевременности показана несостоятельность точки зрения о преждевременности реформирования отрасли.

41 Следует уточнить смысл понятия «эффективность». Анализ показал, что во всех представленных докладах эффективность рассматривается как общественная эффективность.

42 Таким образом, чтобы ответить на поставленный в названии этого раздела вопрос, необходимо сопоставить пореформенное строение отрасли с дореформенным с точки зрения соответствия интересам общества.

43 Основная задача российской электроэнергетики – снабжать электроэнергией и теплоэнергией (с помощью централизованных систем теплоснабжения) российских экономических агентов (экспорт электроэнергии из России очень ограничен). Поэтому важнейшей задачей реформы электроэнергетики оказывается встраивание в отрасль экономических и организационных механизмов, которые препятствуют росту издержек электро- и теплоснабжения экономики России.

44 Значительная часть издержек электроэнергетики формируется вне отрасли. Так, топливная составляющая суммарных издержек электростанций на органическом топливе, составляя около 60%, формируется, в основном, в топливных отраслях экономики.

45 Поэтому, например, для ответа на вопрос, произошел ли рост цен электроэнергии из-за провала реформы отрасли или из-за влияния внеотраслевых факторов, недостаточно наблюдений о динамике роста цен электроэнергии. Нужны диагностические инструменты, с помощью которых можно сепарировать влияние реформы отрасли от влияния внеотраслевых факторов.

46 И.С. Кожуховский в качестве диагностического инструмента эффективности реформы электроэнергетики использует (Кожуховский, 2013) относительное повышение цен электроэнергии в 2012 г. по сравнению с ее ценами в 2002 г. и сопоставляет этот индекс с аналогичным индексом для газа, угля и мазута. Так, средняя цена электроэнергии для конечных потребителей (в текущих ценах) выросла в 3.2 раза, а цена природного газа в 4.2 раза¹⁰, мазута – в 4 раза, а угля – в 2.7 раза. И.С. Кожуховский заключает, что рост цены органического топлива – один из основных источников роста цен электроэнергии¹¹.

47 В докладе (Кутовой, 2014) указывается, что на повышение цен электроэнергии повлияли:

- рост удельного расхода топлива на тепловых электростанциях за 20 лет (с 1990 г.) с 312 г у.т./кВтч до 330 г у.т./кВтч¹²;
- рост среднего возраста оборудования с 18.3 года до 33.5 лет¹³ при сохранении в работе оборудования возрастом 40 лет и более¹⁴;
- рост затрат на строительство энергетических объектов примерно в 2 раза;
- удорожание электросетевой компоненты цены электроэнергии примерно на 40%.

В настоящее время она [сетевая компонента] достигает 60%¹⁵ [от цены электроэнергии]

для конечных потребителей], что в три раза превышает показатель 1990 года;

- увеличение потерь при транспорте электроэнергии с 8.7% в 1990 г. до 11.2% в 2013 г.;

- рост численности персонала в отрасли на 30%¹⁶; - оттеснение на вторые – третьи роли в управлении отраслью инженеров – профессионалов с заменой их менеджерами, что снизило уровень технологической дисциплины в энергокомпаниях¹⁷.

48 Сделанные выше комментарии говорят о неоднозначности интерпретации причин изменения указанных выше показателей, что не позволяет определить, в какой мере именно реформирование повлияло на общественную эффективность электроэнергетики.

49 В ряде докладов в качестве диагностического инструментария влияния реформы электроэнергетики на экономику используется сравнение цен электроэнергии для российских промышленных потребителей с аналогичными ценами в других странах. Однако представленные в докладах результаты такого сравнения тоже неоднозначны.

50 Так, в (Чубайс, 2018) утверждается, например, что цена электроэнергии «для российских промышленных потребителей ниже, чем для их конкурентов в большинстве зарубежных стран¹⁸. На мировом фоне уровень цен на электроэнергию в России продолжает оставаться заниженным, что, несомненно, сдерживает развитие энергоэффективности в России. Вопреки опасениям реформа электроэнергетики позволила сдержать темп роста цен в ТЭКе страны в целом».

51 К такому же выводу о заниженности российских цен электроэнергии пришли И.С. Кожуховский (Кожуховский, 2014) и И.Ю. Золотова (Золотова, 2017).

52 Некоторые авторы, сопоставляя финансовую нагрузку российских и зарубежных промышленных предприятий со стороны электроэнергетики, пришли к иным выводам:

«Конечные цены на электроэнергию уже вплотную приблизились к европейским ценам и обогнали американские цены. При этом, доля затрат на услуги сетевых организаций в конечной цене, для промышленных предприятий по сравнению с Германией и Италией в два с лишним раз выше. Посмотрите, по сравнению, с Францией и Великобританией, Норвегией – в 1,5 раз выше. Даже с Норвегией – на 20% выше» (Зубакин, 2014). «Цена на продукцию отечественной электроэнергетики по достигнутым к настоящему времени своим показателям в среднем по отрасли уже превысила показатели США и практически сравнялась со средними показателями стоимости электроэнергии со странами ЕС. Для отечественных промышленных потребителей цены уже превышают более чем на 40% [цены для промышленных потребителей] в США и более чем 10% - [в Европе]» (Кутовой, 2014).

53 Определить точные причины такого расхождения не удалось, так как в докладах, как правило, не приводится методика приведения цен электроэнергии для промышленных предприятий разных стран. А возможность получения противоречивых результатов при межстрановых сравнениях существует, так как приведение экономических показателей к сопоставимому виду можно производить различными методами.

54 Основными являются: метод пересчета стоимости продукта по паритету покупательной способности (ППС) – «ППС-метод», «метод валютного курса», «метод излишков».

55 В «ППС-методе» цена продукта, выраженного в рублях, пересчитывается с помощью показателя ППС в зарубежную валюту (обычно в доллары). Сравнивая полученный результат со стоимостью такого же продукта на рынке страны сравнения, делают утверждения о том, насколько дороже (или дешевле) обходится российскому покупателю российский продукт по

сравнению с тем, как он обходится потребителю продукта в другой стране. Принципиальным недостатком этого метода сопоставления является то, что статистические органы рассчитывают показатель ППС, сравнивая стоимости в национальной валюте и в долларах стандартной корзины, в состав которой включено множество продуктов, которые производятся в экономиках сравниваемых стран. Однако условия производства, транспортировки и сбыта в экономиках разных стран по продуктам неоднородны. Чтобы использовать этот метод для сравнения цен покупаемой электроэнергии, например, промышленностью, надо удостовериться что средние промышленные предприятия сравниваемых стран сопоставимы по условиям покупки ими всех факторов производства. Работ с приведением промышленных потребителей к сопоставимым условиям потребителей электроэнергии обнаружить не удалось. Поэтому можно довольно утверждать, что область применения ППС-метода ограничена задачей сопоставления ВВП различных стран.

56 При использовании «метода валютного курса» цена электроэнергии в России, например, для промышленности, пересчитывается по курсу рубля в доллары и затем сравнивается с ценой электроэнергии, например, для промышленных предприятий в США. Метод был бы очень полезен, если бы решалась задача продажи российской электроэнергии в другие страны¹⁹. Такого сорта задачами, собственно, ограничивается область применения этого метода. Но масштаб экспорта российской электроэнергии очень ограничен. Соответственно, ограничена и область применения этого метода.

57 «Метод излишков»: если цель сопоставления определить финансовую нагрузку на экономических агентов, расположенных, например, в двух разных странах, при покупке аналогичных продуктов, тогда операция приведения к сопоставимому виду состоит в следующем. Вычисляются отношения цен продукта в национальных валютах к излишкам соответствующих покупателей выбранного продукта в каждой из сравниваемых стран. Полученные результаты становятся аргументом при ответе на вопрос, дешевле (или дороже) покупателям в России обходится покупка электроэнергии по сравнению ее покупкой сопоставимым покупателем сравниваемой страны.²⁰

58 В докладах, представленных на семинар, «метод излишков» для сравнения условий электроснабжения российских промышленных предприятий с аналогичными предприятиями в других странах, не используется. Одна из очевидных причин – труднодоступность наблюдений.

59 Отсутствие в докладах искомым результатов реформы, возможно, объясняется тем, что общественная эффективность цены электроэнергии ее конечным покупателям – синтетический показатель. Его значение складывается в зависимости от того, насколько общественно эффективны структурные элементы отрасли: оптовые и розничные рынки электроэнергии, система диспетчирования, транспорта электроэнергии.

60 Механизмы, формирующие общественную эффективность этих объектов, различны. Для оптовых и розничных рынков основные механизмы ценообразования – конкуренция и проявления рыночной власти некоторых участников рынков. При диспетчировании электрической нагрузки и распределении ее между электростанциями существенным фактором является степень независимости диспетчеров от участников рынков электроэнергии. Поскольку тарифы на услуги по транспортировке электроэнергии регулируются государством, эффективность транспортировки определяется общественной эффективностью системы регулирования.

61 **4. Концентрация власти в электроэнергетике и механизмы ее использования перед ликвидацией РАО ЕЭС**

62 К 2005 г. в отрасли, где по-прежнему доминировало РАО ЕЭС, уже были сформированы компании ОГК и ТГК, которые затем, после 1 июля 2008 г., стали конкурировать друг с другом в секторе производства электроэнергии. В связи с этим не может не возникнуть вопрос: пользовалось ли РАО ЕЭС своей доминирующей рыночной властью на ФОРЭМ в период 2005-2007 гг.²¹?

63 Несмотря на организационное перестроение Холдинга в 2005-2007 годах, структура собственности в отрасли практически не изменилась. К тому же система диспетчирования была по-прежнему подчинена руководству Холдинга. Таким образом, у РАО ЕЭС была очень большая рыночная власть в сфере производства электроэнергии. В (Чернавский, 2012) показано, что высокий уровень концентрации рынка оказался не только на территории обслуживания ЕЭЭС, но и на территориях, обслуживаемых соответствующими ОЭС. Так, согласно данным этого доклада, в 2011 г. индекс Херфиндаля-Хиршмана (НИ) в ОЭС Северо-Запада был равен примерно 3500, в ОЭС Центра НИ = 1600, в ОЭС Юга – 2630, в ОЭС Поволжья – 2250, в ОЭС Сибири – 1580, в ОЭС Урала – 1200²².

64 Это очень высокие показатели концентрации региональных рынков, сигнализирующие об угрозах появления неконкурентного поведения²³ производителей электроэнергии в случае расформирования РАО ЕЭС и создания оптового рынка электроэнергии с независимыми производителями.

65 В докладе (Чернавский, 2012) был рассмотрен вопрос: использовало ли РАО ЕЭС в период 2005-2007 годов, когда в отрасли вместо АО-энерго были уже созданы ОГК и ТГК, свою большую рыночную власть или нет? Приведенные в (Чернавский, 2012) результаты, полученные с помощью эконометрических моделей множественной регрессии, свидетельствуют, что цены электроэнергии, отпускаемые с оптового рынка, *в краткосрочной перспективе* были близки к тем, которые мог бы генерировать в тех условиях виртуальный конкурентный оптовый рынок электроэнергии. В том же докладе было показано, что российский рынок розничной торговли электроэнергией был сильно монополизирован. Неконкурентным в России оказалось также производство минеральных ресурсов.

66 Если полученные оценки о неконкурентности в России накануне ликвидации РАО ЕЭС розничной продажи электроэнергии, как и производства топлива вполне соответствовали априорным ожиданиям, то вывод о конкурентности ФОРЭМ кажется на первый взгляд парадоксальным. Парадокс состоит в том, что, несмотря на большую потенциальную рыночную власть в производстве электроэнергии РАО ЕЭС ею не воспользовалось, хотя в миссии компании записана желательность максимизации прибыли компании, а не максимизация общественного благосостояния. Неожиданность этого результата подчеркивается еще и тем, что в 1998 г. РАО ЕЭС воспользовалось предоставленной возможностью усилить свою рыночную власть в отрасли перевести ранее независимые от РАО ЕЭС АО-энерго в свои дочерние компании.

67 Есть несколько факторов, учет которых помогает разъяснить причины появления найденного результата. Во-первых, в 1999 г. сменилось руководство РАО ЕЭС. Новое руководство оказалось активным актором проведения рыночных реформ в России – и в экономике, и в электроэнергетике. Во-вторых, проект реформы в электроэнергетике после беспрецедентно активных и многосторонних публичных обсуждений, принятый в 2001 г., предусматривал ликвидацию РАО ЕЭС, как необходимую меру реформы отрасли. В-третьих, даже при переходе к свободному оптовому рынку электроэнергии из электроэнергетики нельзя устранить координирующую структуру - систему диспетчирования электрической нагрузки. Ее «невывучаемость» из отрасли обусловлена невозможностью «складирования» электроэнергии и необходимостью поддерживать с помощью координации стандартное

качество электроэнергии. В-четвертых, сложность алгоритмов координации в системе диспетчирования ограничивает пространство для ручного управления этой системой. Основную роль в этой координации играют экономико-математические инструменты, а основной критерий – минимизация краткосрочных издержек производства.

68 **5. Общественная эффективность ликвидации РАО ЕЭС**

69 В докладе (Чернавский, 2016) рассматривается вопрос: существовали ли в 2007-2008 годах условия, необходимые для успешной (с точки зрения интересов общества) ликвидации в электроэнергетике РАО ЕЭС? Было рассмотрено 13 условий, необходимость которых обосновывается имеющимся международным опытом реформирования электроэнергетики:

- (1) наличие избытка генерирующих мощностей;
- (2) ожидание невысоких темпов роста спроса на электроэнергию;
- (3) обеспечена надежность топливоснабжения предприятий электроэнергетики, и прежде всего, природным газом;
- (4) электроэнергия в России не производится естественной (или естественными) монополиями;
- (5) координация электрогенерирующих предприятий осуществляется системой диспетчирования, функционирующей в соответствии с общественными интересами;
- (6) в отрасли накоплен опыт функционирования реальных и виртуальных конкурентных оптовых рынков электроэнергии;
- (7) в отрасли накоплен опыт функционирования виртуальных конкурентных розничных рынков электроэнергии;
- (8) создана общественно эффективная система регулирования тарифов, в тех видах деятельности, где нет конкуренции;
- (9) в обществе действует независимая и общественно эффективная судебная система;
- (10) государство проводит активную и эффективную антимонопольную политику;
- (11) законодательно и надежно защищены права собственников;
- (12) в компаниях отрасли используется система интегрированного планирования ресурсов компании;
- (13) в стране действует система независимых средств массовой информации.

70 В (Чернавский, 2016) показано, что первые шесть из перечисленных условий существовали. В частности, А.Б. Чубайс отмечает избыточность установленной мощности в ЕЭЭС России (243 ГВт) по сравнению с максимумом пиковой нагрузки в 151 ГВт (Чубайс, 2018). Следовательно, резервная мощность в отрасли составляет 60% годового максимума электрической нагрузки. Это намного выше обычных 25%, которые обычно имеют электроэнергетические системы в развитых странах, и намного выше показателей резервирования, которые были в период существования СССР (10-15%). В (Чубайс, 2018) автор объясняет причины избыточности резервной мощности тем, что

«реорганизация РАО ЕЭС была осуществлена в июне 2008 г., всего лишь за несколько месяцев до глобального экономического кризиса. Разрабатывая инвестиционную стратегию, энергетики полагались на существовавшие в то время прогнозы российской экономики, которые никак не предвидели ни глобальных экономических кризисов, ни экономических последствий будущих геополитических кризисов. Эти прогнозы были ориентированы на среднегодовой темп роста ВВП России в следующие 10 лет на уровне 4–5%. Как известно, фактические среднегодовые темпы роста ВВП за этот период не превысили 1%. Параллельно с вводами осуществлялся вывод устаревших мощностей: в 2008–2017 гг. объем демонтажа мощностей в ЕЭС России составил почти 16 000 МВт. Тем не менее, его темпы должны были быть существенно выше».

71 Это объяснение подтверждает соблюдение первых двух условий из приведенного выше списка. Однако оно свидетельствует также о том, что качество прогнозирования экономического роста российской экономики ниже, чем должно было быть. Дело в том, что хотя экономический кризис экономик развитых стран 2009 года можно отнести к непредсказуемым бифуркациям, в руководящих кругах России долгое время считалось, что российская экономика в «бушующем море мирового кризиса представляет собой остров стабильности». Отказ от этой концепции позволил бы лучше сбалансировать спрос на электроэнергию с ее предложением. Что касается заниженный вывод устаревших мощностей, то в значительной мере он был обусловлен не только снижением предложения на мировых рынках капитала, но и кризисом в отношениях между Россией и Украиной, следствием которого было введение санкций, которые увеличили риски инвестиций в российскую экономику и электроэнергетику со стороны зарубежных инвесторов, которые оперировали наиболее дешевыми инвестициями.

72 Сниженный по сравнению с ожидаемым рост российской экономики, а также снижение спроса на газ в Западной Европе фактически обеспечивали выполнение третьего условия, так как российская газовая отрасль продолжала наращивать объем добычи газа.

73 Четвертое и пятое условия выполнялись (пятое условие – частично) в соответствии с оценками, некоторые из которых были представлены на семинаре. Выполнение пятого условия было завершено в июне 2008 г. трансформацией зависимой от РАО ЕЭС системы диспетчирования созданием независимого от участников оптового рынка электроэнергии системного оператора.

74 Что касается шестого условия, то, как показано в (Чернавский, 2012; Чернавский, 2016), виртуальный конкурентный оптовый рынок был близок по своей общественной эффективности к конкурентному, а

«по состоянию на июнь 2008 г. либерализованный оптовый рынок электроэнергии составлял 25%, последовательный рост его доли до 100% планировался к 1 января 2011 г.» (Чубайс, 2018). Седьмое условие не было выполнено, так как «розничные рынки, либерализация которых дала бы значительный эффект для потребителя, в стране так и не построены» (Чубайс, 2018).

75 В проекте реформирования электроэнергетики необходимость выполнения восьмого условия успешности реформы отрасли была проигнорирована. Институт тарифного регулирования так называемых естественных монополий в России не был модернизирован, что привело к существенному завышению сетевых тарифов в электроэнергетике и, соответственно, увеличило финансовую нагрузку на потребителей электроэнергии со стороны электроэнергетики (Зубакин, 2014; Кутовой, 2014).

76 Необходимость выполнения остальных пяти условий из приведенного списка была отмечена в (Чернавский, 2012; Чернавский, 2016). В других докладах эти условия не обсуждаются, возможно, потому, что они выходят за рамки отрасли и затрагивают реформирование общественных институтов, содержание и форма которых обсуждаются на других семинарах и публичных дискуссиях.

77 **Выводы**

78 В большинстве представленных докладов признается, что «отрасль, считавшаяся неререформируемой монополией, контролируемой государством, начала превращаться в рыночную, основанную на конкуренции и частной собственности» (Чубайс, 2018).

79 Хотя к началу последнего этапа реформы – расформированию РАО ЕЭС было

довольно много пессимистических прогнозов (например, о том, что цена электроэнергии может вырасти вдвое), в целом оптовый рынок в краткосрочной перспективе функционирует довольно успешно.

80 Ряд важных условий общественной успешности реформирования электроэнергетики, значимость которых подтверждена мировым опытом, отсутствуют или выполняются в недостаточной мере. Среди них неконкурентность розничных рынков электроэнергии, немодернизированная система тарифного регулирования, отсутствие в компаниях систем интегрированного планирования и использования ресурсов компаний.

81 Таким образом, масштабные преобразования, предпринятые в электроэнергетике, во многом успешные, не доведены до конца. Должна быть осуществлена большая работа по развитию рыночных механизмов и совершенствованию регулированию в тех областях экономической деятельности, где рыночные механизмы оказываются общественно неэффективными.

Remarks:

1. Использование в названии этого типа предприятий слова «электрификация» указывает на то, что в число их функций входили транспортировка и доставка электроэнергии потребителям, то есть по своему строению они были вертикально интегрированными государственными предприятиями.
2. Двусторонние стрелки указывают на итерационный процесс принятия решений.
3. Например, Мосэнерго, Ленэнерго, Татэнерго, Челябинскэнерго, Тюменьэнерго.
4. Такая интеграция системы транспорта электроэнергии давала возможность поддерживать стандартное качество электроэнергии в стране, а также использовать широтный эффект для снижения установленной пиковой мощности электростанций.
5. То есть АО-энерго, у которых мощности собственных электростанций были недостаточны для того, чтобы сбалансировать предложение и спрос на электроэнергию на собственных территориях обслуживания.
6. Признак *quid pro quo*, который является необходимым признаком рынка, можно перевести как *одно на другое*.
7. «Рыночная система является методом координации посредством добровольных обменов» (Линдблом, 2010, с.199). В плановой системе, например, обмен регламентирован предписаниями, которые участники обмена получают от тех органов, которые разработали план. В электроэнергетике, где распределение нагрузки производится системой диспетчирования, то есть по предписаниям, казалось бы, нет добровольности обмена. Но это не так – ведь решения руководства компаний – производителей о выходе на ФОРЭМ принимались в большей части АО-энерго добровольно.
8. Этому превращению помогло государство, которое передало в управление РАО ЕЭС свои пакеты акций в АО-энерго. РАО ЕЭС воспользовалось делегированными ему законом правами.
9. ТЭЦ, входящие в состав созданных компаний ТПК, также вынуждены продавать производимую ими электроэнергию на оптовом рынке.
10. При этом доля природного газа в балансе органического топлива в 2012 г. составила 70% (Кожуховский, 2013).
11. Другим основным источником высокого роста цен электроэнергии И.С. Кожуховский считает перекрестное субсидирование.
12. Доказательства того, что рост этого показателя – следствие тех мер, которые были приняты при реформировании отрасли, в докладе не представлены.
13. Эти же данные приведены в докладе (Кожуховский, 2013). Но и в этом случае остаются неясными причины старения активов отрасли.
14. «На Волгоградской ГЭС первый агрегат работает уже 45 лет, на ТЭЦ ЧМК работает паровая турбина с 1942 года – 70 лет, на Самарской ТЭС (Куйбышевской ГРЭС) ещё работает турбоагрегат с 1932года, т.е. 80 лет, и примеров можно приводить множество. А это значит повышенная аварийность оборудования и растущие затраты на его ремонт» (Кутовой, 2014). Некоторые из приведенных примеров со всей очевидностью указывают на влияние факторов, не связанных с реформой отрасли.
15. В (Кожуховский, 2013) приводятся более детальные данные о доле сетевой составляющей в розничных ценах

электроэнергии (для 2011 г.): для крупных промышленных и непромышленных предприятий мощностью больше 750 кВА, соответственно, – 35 и 54%, прочих промышленных предприятий – 54-60%, домашних хозяйств – 38%.

16. Рост численности работников в отрасли, возможно, связан с увеличением прибыльности отраслевых компаний и ростом привлекательности отрасли для людей в условиях снижения спроса на труд в стране.

17. Возможно, основной поток замен топ-менеджеров АО-энерго (инженеров - энергетиков) бизнес-администраторами пришелся на период 1998-2001 гг., когда почти все АО-энерго стали дочерними компаниями РАО ЕЭС.

18. Иными словами, финансовая нагрузка на зарубежные промышленные предприятия со стороны энергетического сектора выше, чем на аналогичные российские промышленные предприятия. Согласно цитируемому источнику, это подтверждается сравнением с Германией и Великобританией. Что касается США, то говорится, что «цена в России примерно на 51% выше, чем в США».

19. В этом случае надо было бы учесть также издержки транспортировки электроэнергии в страну продажи и другие дополнительные экспортные издержки.

20. Данные об излишках покупателей электроэнергии труднодоступны, поэтому в качестве приближения можно использовать данные о доходах соответствующих экономических агентов.

21. Выше уже говорилось о том, что, вообще говоря, участник, обладающий большой рыночной властью, не обязательно пользуется ею в своей практической деятельности.

22. Региональные значения индексов ННИ рассчитывались с учетом межрегиональных ЛЭП, мощность которых ограничена.

23. Так, например, Министерство юстиции США рассматривает значение ННИ = 1000 как критическое для конкуренции на рынке.

References:

1. Zolotova I.Yu. (2017). Perekrestnoe subsidirovanie v ehlektroehnergetike: ehmpiricheskij analiz, otsenka ehffektivnosti sobstvennoj generatsii – Doklad na nauchnom seminare po ehkonomike ehnergetiki i okruzhayushej sredy. – Moskva. MShEh MGU. – 9.11.2017.
2. Zubakin V.A. (2014). Ehnergetika 2.0: revolyutsiya potrebitelej – Doklad na seminare 16.10.2014
3. Kozhukhovskij I.S. (2013). Analiz reformy ehlektroehnergetiki. Doklad na seminare – 14.11.2013.
4. Kutovoj G.P. (2014). Nekotorye itogi vesternizatsii otechestvennoj ehlektroehnergetiki v postsovetskij 20-letnij period – Doklad na seminare – 27.02.2014.
5. Lindblom Ch. (2010). Rynohnaya sistema: Chto ehto takoe, kak ona rabotaet i chto s nej delat' / per. s angl. D. Shestakova i R. Khaitkulova; Gos. un-t – Vysshaya shkola ehkonomiki. – M.: Izd. dom Gos. un-ta – Vysshej shkoly ehkonomiki. – 320 s.
6. Khachaturyan N.R. (2019) Reforma rossijskoj ehlektroehnergetiki glazami analitikov. Chast' 1: O neotlozhnosti i skorosti reformirovaniya // Vestnik TsEhMI RAN. 2019. Vypusk 1. DOI: 10.33276/S265838870006470-0 [Ehlektronnyj resurs]. Dostup dlya zaregistririvannykh pol'zovatelej. URL: <https://ras.jes.su/cemi/s265838870006470-0-1>.
7. Khachaturyan N.R., Chernavskij S.Ya. (2019) Reforma rossijskoj ehlektroehnergetiki glazami analitikov. Chast' 2: Sozdanie otraslevogo kholdinga i ego dezintegratsiya // Vestnik TsEhMI RAN. 2019. Vypusk 2. DOI: 10.33276/S265838870007266-5 [Ehlektronnyj resurs]. Dostup dlya zaregistririvannykh pol'zovatelej. URL: <https://ras.jes.su/cemi/s265838870007266-5-1>.
8. Chernavskij S.Ya. (2012). Reformirovanie i modernizatsiya rossijskoj ehlektroehnergetiki. Doklad na seminare. – 25.10.2012.

9. Chernavskij S.Ya. (2016). Reformy rossijskoj ehnergetiki v kontekste obschestvennogo blagosostoyaniya / Doklad na seminare «Ehkonomicheskie problemy ehnergetiki i prirodopol'zovaniya». – Moskva. MShEh MGU. 1.12.2016.

10. Chubajs A.B. (2018). Chem zakonchilas' reforma RAO EEhS – Vedomosti. 28 iyunya 2018 g. – URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2018/06/29/774143-reforma-rao-ees>. [Obraschenie k istochniku 20.05.2019].

Реформа российской электроэнергетики глазами аналитиков. Часть 3: Насколько успешна пореформенная российская электроэнергетика?

Чернавский С. Я.

*Центральный экономико-математический институт РАН
Москва, Нахимовский проспект, 47*

Хачатурян Н. Р.

*Центральный экономико-математический институт РАН
Москва, Нахимовский проспект, 47*

Цветаева З. Н.

*Центральный экономико-математический институт РАН.
Москва, Нахимовский проспект, 47*

Аннотация

В третьей части аналитического обзора докладов по электроэнергетике, представленных в 2011-2019 гг. на научном семинаре по экономике энергетики и окружающей среды в Московской школе экономики МГУ, освещается вопрос о том, насколько эффективно с точки зрения интересов общества работает электроэнергетика после ликвидации РАО ЕЭС.

Ключевые слова: Электроэнергетика, реформирование, оценка реформ, энергетическая стратегия, рост тарифов, перекрестное субсидирование, собственные генерации, распределенная электроэнергетика

Дата публикации: 07.02.2020

Ссылка для цитирования:

Хачатурян Н. Р. , Цветаева З. Н. , Чернавский С. Я. Реформа российской электроэнергетики глазами аналитиков. Часть 3: Насколько успешна пореформенная российская электроэнергетика? // Вестник ЦЭМИ РАН. 2019. Выпуск 3 [Электронный ресурс]. Доступ для зарегистрированных пользователей. URL: <https://cemi.jes.su/s265838870008409-2-1/> (дата обращения: 28.09.2020). DOI: 10.33276/S265838870008409-2