

УДК 620.921

**Л.Д. Хабачев, У.И. Плоткина**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ  
МАЛОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

**L.D. Khabachev, U.I. Plotkina**

**ECONOMIC METHODS TO SUPPORT THE DEVELOPMENT  
OF SMALL DISTRIBUTED POWER**

---

Распределенная генерация сегодня играет существенную роль в повышении надежности и качества поставляемой электроэнергии. Существует необходимость в разработке нормативных документов, которые будут стимулировать развитие малой энергетики. Предложены экономические методы поддержки развития малой распределенной энергетики.

МАЛАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ; ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ; ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ; ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ; МИНИ-ТЭЦ; ОПТОВЫЙ РЫНОК; КОГЕНЕРАЦИЯ.

Currently distributed generation is a major focus of energy development in the world, plays a significant role in improving the reliability and quality of the electricity supplied. At the moment it is necessary to develop a number of regulations that will encourage the development of small distributed power. Proposed are the economic methods to support the development of the small distributed power.

SMALL DISTRIBUTED POWER; CENTRALIZED SOURCES OF ENERGY; ELECTRICITY; HEATING; MINI-CHP; THE WHOLESALE MARKET; COGENERATION .

---

Современный электроэнергетический комплекс России включает около 700 электростанций с единичной мощностью свыше 5 МВт и общей установленной мощностью свыше 226,5 ГВт. Установленная мощность парка действующих электростанций по типам генерации имеет следующую структуру: 20,6 % – объекты гидроэнергетики, 11,2 % – атомные электростанции, 68,2 % – тепловые электростанции [1].

Под объектами малой распределенной энергетики (МРЭ) понимаются генерирующие объекты суммарной электрической и тепловой мощностью от 1 до 50 МВт, расположенные в непосредственной близости от потребителя. Объекты МРЭ могут быть созданы на базе любых источников энергии, в том числе возобновляемых и гибридных схемах (сочетание генерирующего оборудования

в одном объекте МРЭ на базе нескольких видов источников энергии).

Основу малой энергетики России составляют около 50 тысяч различных электростанций, суммарной мощностью 17 ГВт, или 8 % от всей установленной мощности электростанций России, работающих как в энергосистемах, так и автономно. Общая годовая выработка электроэнергии на этих электростанциях достигает 5 % от выработки всех электростанций страны [1, 2]. Однако по данным Федеральной таможенной службы в страну ежегодно ввозилось энергооборудования малой генерации суммарной мощностью 2–3 ГВт [3]. Таким образом, из-за отсутствия полного статистического учета объектов малой генерации промышленных предприятий невозможно точно определить, сколько установлено таких объектов в России.

В настоящее время рост числа объектов малой распределенной энергетики — это сложившаяся в мире тенденция, включая Россию. Наиболее весомый вклад в производство всей энергии делает распределенная энергетика в таких странах, как Дания (45 %), Швеция (19 %), Испания (18 %), Германия (17 %), Нидерланды (16 %). В среднем, в странах Евросоюза распределенная генерация поставляет около 10 % от общего объема производства электроэнергии, в США этот показатель составляет около 10 %, в Канаде — около 7–8 %, в Австралии — также около 10 %.

Эта тенденция обусловлена тем, что сочетание централизованной энергетики с малой распределенной энергетикой дает значительный экономический эффект, состоящий в следующем:

- 1) снижение потерь в сетях за счет приближения объектов генерации к потребителям;
- 2) значительное сокращение требуемых инвестиций в распределительные сети;
- 3) уменьшение затрат на энергию при производстве продукции;
- 4) повышение надежности энергоснабжения потребителей;
- 5) возможность использования местных видов топлива или отходов производства.

Кроме того, для России актуальность малой распределенной энергетики обусловлена дополнительными факторами: значительной платой за технологическое присоединение объектов к сетям, значительно меньшими сроками строительства генерирующих объектов, по сравнению с «большой» энергетикой, наличием труднодоступных и удаленных районов. Большая часть малых электростанций, находящихся в зонах децентрализованного электроснабжения, — дизельные, функционирующие в отдаленных регионах, занимающих более 60 % территории России, с населением более 20 млн чел.

Потери в электрических сетях России, по сравнению с развитыми странами, больше в 1,5–2 раза. Если в 1991 г. относительные потери электроэнергии в сетях общего пользования России составляли 8,35 %, то в последующие годы они возросли и составили 11,4 %. Статистика Европейских стран по потерям в распределительной сети следующая:

Австрия — 4,5 %, Чехия — 7 %, Финляндия — 4,7 %, Франция — 5 % от отпуска из сети, Греция — 6,8 %, Норвегия — 5 %, Португалия — 6,4 %, Испания — 7,1 %, Швеция — 2,3 %, Великобритания — около 6 % от отпуска в сеть.

Зарубежные эксперты отмечают, что строительство объектов малой генерации, приближенных к потребителю, позволяет в ряде случаев существенно отсрочить инвестиции, которые делаются на уровне регионов или отдельных стран в строительство или модернизацию энергообъектов. Строительство ТЭЦ малой мощности взамен крупных энергоблоков позволяет уменьшить суммарные затраты модернизации энергетики до 30 % [4]. В России потенциал ввода мощности распределенной энергетики на перспективу (до 2030 г.) оценивается в 50 ГВт, что составляет 29 % от общей потребности, обозначенной в базовом варианте Энергетической стратегии России [5].

Динамика тарифов для промышленных потребителей представлена в табл. 1. Так как тариф на передачу электроэнергии сегодня составляет в разных регионах России 40–60 % от конечного отпускного тарифа потребителям, то в целях снижения себестоимости производимой продукции на промышленных предприятиях создаются автономные энергоисточники.

Широкой областью применения объектов МРЭ является резервное (аварийное) электроснабжение потребителей, требующих повышенной надежности и не допускающих перерывов в подаче энергии при авариях в зонах централизованного электроснабжения.

Таблица 1

Средние цены по России на электроэнергию для промышленных потребителей (2005–2012 гг.) [6]

Год	Цена электроэнергии, руб./МВ·ч	В % к предыдущему году
2005	914	109,9
2008	1284	114,0
2009	1551	120,2
2010	1539	113,3
2011	1914	107,5
2012	2071	108,2

При создании объектов МРЭ главный эффект заключается в сокращении потерь при передаче энергии за счет приближения источника к потребителям, следовательно, появляется возможность снижения тарифов на энергию для всех конечных потребителей.

Перечислим сферы применения МРЭ:

1) промышленные предприятия (нефтедобыча, нефтеперерабатывающие заводы, металлургические, химические, цементные заводы, деревообрабатывающие и др.);

2) непромышленные объекты (торгово-развлекательные центры, спортивно-оздоровительные комплексы и др.);

3) когенерация в сфере коммунального теплоснабжения;

4) бытовой сектор (домохозяйства, фермерские поселения, коттеджные поселки);

5) покрытие пиковых нагрузок в централизованной энергосистеме;

6) энергоснабжение объектов малой мощности, присоединенных к длинным низковольтным ЛЭП;

7) изолированные и удаленные районы и объекты;

8) мобильные потребители (строительство, транспорт, геологоразведка, лесозаготовка, сельское хозяйство, службы МЧС и др.).

Существуют следующие варианты сооружения объектов МРЭ:

1) *полностью автономное энерго- и теплоснабжение*. В этом случае нет необходимости подключения к электрическим сетям энергосистемы, что обеспечивает экономию при оплате за технологическое присоединение, но возникает необходимость предусмотреть аварийный резерв оборудования, а это увеличивает капитальные вложения в объект;

2) *обеспечение энерго- и теплоснабжением, идущим на собственные нужды и по прямым договорам с близлежащими потребителями*. Необходимо сооружение распределительных сетей до потребителей (дополнительные капитальные вложения). Возможно взимание платы за присоединение к сетям объекта МРЭ потребителей, поставка более дешевой энергии которым возможна по прямым договорам;

3) *параллельная работа объекта МРЭ с энергосистемой*. Этот вариант дает возможность реализации излишней энергии на розничном рынке, что повышает экономический эффект, но необходимы дополнительные ка-

питальные вложения на технологическое присоединение к сетям энергосистемы, а также увеличивается конечный тариф для потребителей из-за включения стоимости передачи по сетям и диспетчерского управления.

Сооружение более крупного энергетического объекта даст большой экономический эффект, но при этом необходимо учитывать особенности функционирования энергетических рынков в России. В настоящее время на территории Российской Федерации действует двухуровневый (оптовый и розничный) рынок электроэнергии и мощности. На оптовом рынке продавцами и покупателями являются генерирующие компании, операторы экспорта/импорта электроэнергии, сбытовые организации, сетевые компании (в части приобретения электроэнергии для покрытия потерь при передаче), крупные потребители. Субъекты оптового рынка могут выступать в роли как продавцов, так и покупателей электроэнергии и мощности. Для получения статуса участника оптового рынка организация должна удовлетворять определенным требованиям [7], главное из которых — установленная мощность генерирующего объекта должна быть более 25 МВт. При этом условия функционирования на оптовом и розничном рынках различны.

Объекты МРЭ с установленной мощностью до 25 МВт не могут быть субъектами оптового рынка. В настоящее время предусмотрен механизм экономической поддержки только объектов МРЭ на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) с помощью заключения долгосрочных договоров поставки мощности (ДПМ). Заключая договор, инвестор принимает на себя обязательства по строительству и вводу в эксплуатацию новых генерирующих объектов в определенный срок. Инвестору гарантируется покупка мощности (объекты ДПМ ВИЭ гарантированно отбираются на КОМ) и возмещение экономически обоснованных затрат на строительство генерирующих объектов. Срок заключения ДПМ ВИЭ — 15 лет, целевой уровень нормы доходности — 12–14 % (14 % на первые два года и 12 % начиная с третьего года после отбора проекта). При этом обязательства по покупке мощности, поставляемой по ДПМ ВИЭ, распределяются между всеми потребителями соответствующей ценовой зоны [8].

Таблица 2

## Баланс мощности ЕЭС России (без ОЭС Востока), тыс. МВт [9]

Показатели	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Спрос на мощность с учетом нормируемого резерва (20,4 %)	188,5	192,6	196,5	199,8	202,6	205,3	207,6
Установленная на конец года мощность	218,6	223,7	228,4	228,7	229,7	228,6	227,8
Ограничение мощности	14,7	13,1	12,9	12,8	12,8	13,9	15,1
Ввод мощностей	2,3	8,2	4,5	1,9	2,8	1,2	1,2
Запертая мощность	3,0	2,6	2,3	1,7	1,0	0,8	0,4
Итого покрытие спроса	198,6	199,8	208,7	212,3	213,1	212,7	211,1
Избыток (+) / дефицит (-) мощности	10,1	7,2	12,2	12,5	10,5	7,4	3,5

Таким образом, сегодня не имеют долгосрочного экономического механизма поддержки объекты МРЭ с установленной мощностью до 25 МВт на базе невозобновляемых источников энергии, а также объектов ВИЭ в розничных, неценовых и изолированных зонах, что тормозит развитие объектов малой энергетики и соответственно достижение всех видов эффекта от МРЭ.

Для стимулирования развития объектов ВИЭ в неценовых и изолированных зонах оптового рынка энергии можно предложить следующие меры: установление долгосрочных тарифов на покупку электроэнергии от объектов ВИЭ на период окупаемости, включение проектов ВИЭ в Федеральные целевые программы, сниженный или нулевой НДС на оборудование для объектов ВИЭ, ускоренная амортизация данного оборудования [9].

Для поддержки развития объектов МРЭ необходимо установление долгосрочных тарифов на электро- и теплоэнергию, в том числе аналогично заключению ДПМ на оптовом рынке для объектов «большой» энергетики с учетом получаемых от объектов МРЭ эффектов – снижения потерь энергии в сетях при передаче, уменьшения необходимых инвестиций в развитие и модернизацию сетей, но и с учетом выхода объектов МРЭ на розничный рынок. Таким образом, необходимо распространить установление платы за мощность для объектов МРЭ на розничном рынке, но по величине, не превышающей платы победителей конкурентных отборов мощности на оптовом рынке.

Сегодня энергобаланс России в целом избыточен по мощности (табл. 2). Дополнительное стимулирование развития МРЭ приведет к еще большему избытку, поэтому необходимо пересмотреть заключенные договоры поставок мощности для объектов «большой» энергетики в пользу сооружения объектов МРЭ либо внести изменения в процедуру отбора мощностей по ДПМ в дальнейшем с целью развития конкуренции на энергетическом рынке и повышения эффективности энергопроизводства.

Одним из методов поддержки развития объектов МРЭ можно предложить возможность сооружения объектов МРЭ и получения ими платы за технологическое присоединение потребителей там, где невозможно присоединение потребителей к сетям централизованного энергоснабжения. При выборе места сооружения объекта МРЭ в данном случае необходимо исходить из текущих данных о неудовлетворенных заявках на подключение к сетям, а также из перспективного плана развития данной территории (субъекта РФ, муниципалитета и т. д.).

Значительные перспективы развития малой генерации также связаны с реконструкцией существующих котельных (табл. 3). До 50 % газа в стране сжигается муниципальными котельными без когенерации [10]. Реконструкция существующих котельных, как правило, проводится с использованием средств бюджетов субъектов РФ и бюджетов муниципальных образований. Использование бюджетных средств при реконструкции существующих котельных,

Таблица 3

**Количество котельных в Российской Федерации в 2000 и 2008 гг.**

Показатель	2000	2008
Всего котельных	67913	72106
Мощностью		
до 3 Гкал/ч	47206	54686
3–20 Гкал/ч	16721	13963
свыше 20 Гкал/ч	3289	2781

направленной на ограничение роста тарифов на тепловую энергию и обеспечение надежности теплоснабжения жилищно-коммунальной сферы, позволяет существенно повысить эффективность привлечения средств с использованием механизмов государственно-частного партнерства для реализации проектов мини-ТЭЦ [11, 12].

С целью повышения эффективности использования такого ограниченного топливного ресурса, как газ, необходимо проводить реконструкцию действующих котельных, превращая их в объекты когенерации. В связи с тем, что большая часть котельных, превращая их принадлежит муниципальным образованиям, а финансовые возможности бюджетов всех уровней ограничены, требуется выбор оптимального решения направления использования бюджетных средств и привлеченных частных инвестиций. В [13] установлено требование энергетической эффективности к строящимся и реконструируемым объектам по производству тепловой энергии мощностью более 5 Гкал/ч: обеспечение комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Указанное требование применяется также при размещении заказов на выполнение работ по разработке проектных решений по реконструкции действующих объектов по производству тепловой энергии и по их реализации.

В большинстве регионов РФ в настоящее время ведутся разработки схем и программ развития энергетических систем. Встает вопрос о необходимости ранжирования подлежащих реконструкции котельных с целью выбора для реконструкции первоочередных объектов в данном регионе, а также сдерживания роста тарифов для конечных потреби-

телей. Для более эффективного использования бюджетных средств при реализации инвестиционной программы развития энергетики субъекта РФ или другой территориальной единицы можно предложить методику отбора для реконструкции котельных с переходом их в объекты когенерации с учетом системного эффекта от их сооружения. Методика включает следующие этапы.

1. Сбор и систематизация данных по всем котельным субъекта РФ. С включением в анализ информации по установленной мощности котельных, а также по дате их ввода в эксплуатацию, с учетом коэффициента износа, планируемых дополнительных объемов подключения нагрузки.

2. Создание двух выборок данных по котельным с установленной мощностью от 5 Гкал/ч, а также котельных с коэффициентом износа более 50 %. При отборе котельных следует учитывать дату последней реконструкции. Недавно реконструированные котельные в последующих расчетах не учитываются.

3. Для отобранных котельных с учетом количества в них котлов следует рассчитать необходимые капитальные вложения, учитывая вложения в электросети и экологические требования, а также себестоимость электро- и теплоэнергии на проектируемом объекте когенерации ( $C_{\text{э}}$ ,  $C_{\text{т}}$ ) и отпускной тариф ( $S_{\text{э}}$ ,  $S_{\text{т}}$ ), с использованием в проектах механизма государственно-частного партнерства. При этом тариф отпускаемой тепловой энергии и установленный тариф на электроэнергию в данном субъекте РФ в настоящее время ( $S_{\text{э}}^{\text{уст}}$ ,  $S_{\text{т}}^{\text{уст}}$ ), проиндексированные на прогнозный коэффициент инфляции ( $K_{\text{инфл}}^{\text{прогн}}$ ), должны быть не меньше планируемых тарифов от мини-ТЭЦ для каждого года инвестиционного периода:

$$S_{\text{э}}^{\text{уст}} \cdot K_{\text{инфл}}^{\text{прогн}} \geq S_{\text{э}};$$

$$S_{\text{т}}^{\text{уст}} \cdot K_{\text{инфл}}^{\text{прогн}} \geq S_{\text{т}}.$$

Порядок определения себестоимости и отпускных тарифов электро- и теплоэнергии реконструированной котельной в мини-ТЭЦ представлен в [11, 14].

4. Выбор оптимального проекта для реконструкции котельных в мини-ТЭЦ произ-

водится пошагово с использованием уравнения динамического программирования – уравнения Беллмана [15] по критерию максимума чистого дисконтированного дохода от объекта МРЭ для  $n$ -котельных, что интерпретируется при одинаковом тарифе в критерий минимума себестоимости производимой электро- и теплоэнергии:

$$F_n(x) = \max [g_n(x) + F_{n-1}(K - x)],$$

где  $K$  – капитальные вложения;  $n$  – количество котельных;  $g_n(x)$  – чистый дисконтированный доход на  $n$  мини-ТЭЦ при  $x$  капитальных вложений из всех максимально возможных  $K$  инвестиций;  $F_n(x)$  – чистый дисконтированный доход на  $n$  мини-ТЭЦ при распределении между ними  $K$  капитальных вложений.

При этом чистый дисконтированный доход мини-ТЭЦ должен учитывать системный эффект:

$$NPV = \sum_{t=1}^T (R_t - C_t - K_t + R_t^{\text{тех}} + \Delta R_t^{\text{пот}} + \Delta K_t^{\text{сети}})(1 + E)^{-t},$$

где  $R_t$  – выручка от реализации электро- и теплоэнергии в год  $t$  инвестиционного периода  $T$ ;  $C_t$  – себестоимость электро- и теплоэнергии без амортизационных отчислений;  $K_t$  – капитальные вложения в мини-ТЭЦ;  $R_t^{\text{тех}}$  – плата за технологическое присоединение новых потребителей мини-ТЭЦ;  $\Delta R_t^{\text{пот}}$  – экономия от снижения величины компенсации потерь при передаче электроэнергии в сетях;  $\Delta K_t^{\text{сети}}$  – экономия капитальных вложений в развитие сетей;  $E$  – ставка дисконтирования.

5. Формируется оптимальный план вложения ограниченных инвестиций в реконструкцию котельных на базе когенерационных установок по критерию максимума чистого дисконтированного дохода.

При реконструкции существующих котельных в мини-ТЭЦ достигается экономия капитальных вложений вследствие того, что рассматриваемые объекты располагают всей необходимой инфраструктурой. При этом в ряде случаев потребуется подведение от мини-ТЭЦ электрических и к мини-ТЭЦ газо-

вых сетей, что повлечет определенные дополнительные капитальные вложения. Определенные ограничения на установленную мощность мини-ТЭЦ накладывают экологические требования, связанные с близким расположением к потребителям.

Разработанная методика может быть применена в любом субъекте РФ с целью оптимизации программы развития энергетики региона, финансируемого из бюджетных средств, что, в конечном счете, позволит обеспечить надежное энерго- и теплоснабжение потребителей, наиболее эффективное использование бюджетных средств, при этом сдерживать рост тарифов на электро- и теплоэнергию, что, в свою очередь, имеет положительное экономическое и социальное значение для предприятий и населения данного субъекта РФ.

Хотя положительные эффекты от внедрения объектов МРЭ неоспоримы, однако развитие малой энергетики в нашей стране испытывает затруднения. Для кардинального сдвига в решении этого вопроса необходима законодательно-нормативная поддержка, а именно:

- принятие Правительством РФ решения о том, что малая генерация конкурентоспособна в ряду с «большой» энергетикой;
- разработана комплексная всероссийская программа развития малой распределенной энергетики с анализом всех возможностей и ограничений;
- уточнены требования к региональным схемам развития энергетики, включающие развитие не только сетей, но и объектов генерации;
- утверждена методика распространения платы по ДПМ на розничный рынок для объектов МРЭ с учетом всех получаемых эффектов (уменьшение потерь в сетях, снижение затрат на содержание резерва мощности, уменьшение капиталовложений в развитие сетей и т. д.);
- возможность финансирования из бюджетов субъектов РФ развития малой распределенной энергетики, в частности при реконструкции действующих котельных и создании на их базе мини-ТЭЦ с использованием механизмов государственно-частного партнерства.

В целом реализация концепции развития малой распределенной энергетики в Россий-

ской Федерации будет способствовать снижению потерь энергии в сетях из-за уменьшения по ним перетоков. В связи с этим, планы развития и технического перевооружения электрических и тепловых сетей, а также размещения генерирующих объектов в регионах должны рассматриваться комплексно. Такой подход будет способствовать суще-

ственному снижению затрат на создание объектов генерации и обновление сетей. Однако размещение источников МРЭ не должно быть самоцелью. Только разумное сочетание сооружений и эксплуатации объектов «большой» энергетики и малой обеспечит повышение надежности и эффективности энергетического производства в целом.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Системный оператор Единой энергетической системы России. URL: <http://so-ups.ru/index.php?id=ees> (дата обращения: 10.02.2014).
2. Салихов А.А. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика. М.: Новости теплоснабжения, 2009.
3. Сайт Федеральной таможенной службы. URL: <http://www.customs.ru>
4. Доржинкевич С.И. Важен разумный баланс // ТЭК. Стратегия развития. 2011. № 2.
5. Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2030 года : Распоряж. Правительства РФ № 1715-р от 13.11.2009 г.
6. Сайт Росстата. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/#)
7. Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности: Постан. Правительства РФ № 1172 от 27.12.2010 г.
8. О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности : Постан. Правительства РФ № 449 от 28.05.2013 г.
9. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2013 г. URL: <http://forca.ru/stati/energetika/otchet-o-funkcionirovanii-ees-rossii-v-2013-g-html-4.html>
10. Хабачев Л.Д., Плоткина У.И. Внедрение объектов малой энергетики как путь повышения эффективности региональных энергетических систем // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2012. № 2–1(144). С. 13–18.
11. Плоткина У.И. Эффективность создания когенерационных установок с использованием механизмов государственно-частного партнерства // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2012. № 6(161). С. 153–157.
12. Глухов В.В., Сафонов М.М. Типовые модели государственно-частного партнерства // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2010. № 6(112). С. 170–173.
13. Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещения заказов на которые осуществляются для государственных или муниципальных нужд : Постан. Правительства РФ № 1221 от 31.12.2009 г.
14. Об утверждении Методических указаний по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке : Приказ Федеральной службы по тарифам № 20-э/2 от 06.08.2004 г.
15. Беллман Р. Динамическое программирование / пер. с англ. Р. Беллман; под ред. Н.Н. Воробьева. М.: Инostr. лит., 1960.

### REFERENCES

1. Sistemnyi operator Edinoi energeticheskoi sistemy Rossii. URL: <http://so-ups.ru/index.php?id=ees> (data obrashcheniia: 10.02.2014). (rus)
2. Salikhov A.A. Neotsennnaia i nepriznannaia «malaia» energetika. M.: Novosti teplosnabzheniia, 2009. (rus)
3. Sait Federal'noi tamozhennoi sluzhby. URL: <http://www.customs.ru> (rus)
4. Dorzhinkevich S.I. Vazhen razumnyi balans. TEK. Strategii razvitiia. 2011. № 2. (rus)
5. Ob utverzhdanii Energeticheskoi strategii Rossii na period do 2030 goda : Rasporiash. Pravitel'stva RF № 1715-r ot 13.11.2009 g. (rus)
6. Sait Rosstata. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/#) (rus)
7. Ob utverzhdanii Pravil optovogo rynka elektricheskoi energii i moshchnosti i o vnesenii izmenenii v nekotorye akty Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii po voprosam organizatsii funktsionirovaniia optovogo

rynka elektricheskoi energii i moshchnosti: Postan. Pravitel'stva RF № 1172 ot 27.12.2010 g. (rus)

8. O mekhanizme stimulirovaniia ispol'zovaniia vozobnovliaemykh istochnikov energii na optovom rynke elektricheskoi energii i moshchnosti : Postan. Pravitel'stva RF № 449 ot 28.05.2013 g. (rus)

9. Otchet o funktsionirovanii EES Rossii v 2013 g. URL: <http://forca.ru/stati/energetika/otchet-o-funkcionirovanii-ees-rossii-v-2013-g-html-4.html> (rus)

10. **Khabachev L.D., Plotkina U.I.** The introduction of the objects of small power as a way to improve efficiency of regional power systems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2012, no. 2–1(144), pp. 13–18. (rus)

11. **Plotkina U.I.** Efficiency in cogeneration plant development with the use of public – private partnership mechanism. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2012, no.

6(161), pp. 153–157. (rus)

12. **Glukhov V.V., Safonov M.M.** Typical models of state-private partnership. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2010, no. 6(112), pp. 170–173. (rus)

13. Ob utverzhdenii pravil ustanovleniia trebovaniia energeticheskoi effektivnosti tovarov, rabot, uslug, razmeshcheniia zakazov na kotorye osushchestvliaiutsia dlia gosudarstvennykh ili munitsipal'nykh nuzhd : Postan. Pravitel'stva RF № 1221 ot 31.12.2009 g. (rus)

14. Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazanii po raschetu reguliruemykh tarifov i tsen na elektricheskuiu (teplovuiu) energiiu na roznicnom (potrebitel'skom) rynke : Prikaz Federal'noi sluzhby po tarifam № 20-e/2 ot 06.08.2004 g. (rus)

15. **Bellman R.** Dinamicheskoe programmirovaniie. Per. s angl. R. Bellman; pod red. N.N. Vorob'eva. M.: Inostr. lit., 1960. (rus)

---

**ХАБАЧЕВ Лев Давидович** – профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, доктор экономических наук, профессор.

195251, Политехническая ул., д. 29, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: [khabachev@loesk.ru](mailto:khabachev@loesk.ru)

**КНАВАСЧЕВ Lev D.** – St. Petersburg State Polytechnical University.

195251. Politechnicheskaya str. 29. St. Petersburg. Russia. E-mail: [khabachev@loesk.ru](mailto:khabachev@loesk.ru)

**ПЛОТКИНА Ульяна Ивановна** – ассистент Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, без степени.

195251, Политехническая ул., д. 29, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: [u\\_plotkina@mail.ru](mailto:u_plotkina@mail.ru)

**PLOTKINA Ul'iana I.** – St. Petersburg State Polytechnical University.

195251. Politechnicheskaya str. 29. St. Petersburg. Russia. E-mail: [u\\_plotkina@mail.ru](mailto:u_plotkina@mail.ru)

---