ISSN 2311-875X (Online)
ISSN 2073-2872 (Print)

Экономическая политика государства

ВЗАИМОУВЯЗКА ИНТЕРЕСОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ КАК ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ*

Иван Дмитриевич ГРАЧЁВ [a,*], Сергей Александрович НЕКРАСОВ [b]

[a] доктор экономических наук, депутат Государственной Думы РФ, член Комитета по энергетике Государственной Думы РФ, член Национального совета РФ по оценочной деятельности,
Москва, Российская Федерация
idg19@mail.ru

[b] кандидат технических наук, научный сотрудник, Объединенный институт высоких температур РАН,
Москва, Российская Федерация
s_a_n1@bk.ru

[*] Ответственный автор

История статьи:
Принята 08.04.2015
Принята в доработанном виде 23.07.2015
Одобрена 06.08.2015

УДК 338.984
JEL: P48

Ключевые слова:
энергетическая безопасность, системный подход в энергетике, электрификация и качество энергоснабжения, эффективность использования энергетических мощностей

Аннотация
Предмет. Возможности повышения энергоэффективности в результате согласования интересов потребителей и производителей энергии.
Цели. Формирование механизмов обеспечения надежного электроснабжения на основе совершенствования электрического хозяйства потребителей.
Методология. Разработка путей снижения издержек энергоснабжения на основе комплексного подхода к развитию энергетики.
Результаты. Возможности повышения производительности труда за счет электрификации не использованы в полной мере в связи с невозможностью обеспечения запросов потребителей к качеству и надежности энергоснабжения. Сформировавшаяся модель развития экономики с непрерывно растущей стоимостью энергообеспечения мотивирует развитие собственной автономной генерации, что приводит к потере преимуществ единой энергосистемы. В результате фрагментарного развития энергетика оказалась в институциональной ловушке, из которой можно выйти не столько на основе модернизации генерирующих мощностей, сколько в результате формирования нового средового подхода, обеспечивающего согласование интересов потребителей и производителей энергии. Для этого необходима адаптация лучших мировых практик и разработка решений, пригодных к отечественным условиям. Приоритетом в повышении эффективности использования энергетических мощностей является оптимизация электропотребления по сравнению с увеличением мощности энергосистемы и заменой генерации на более капиталоемкие решения. Повышение энергоэффективности в результате взаимоувязки интересов потребителей и комплексного развития систем жизнеобеспечения на основе интеллектуальных сетей является основой формирования системы более высокого уровня – среды, в рамках которой будет достигнута гармонизация отношений всех участников процесса производства, распределения и потребления энергетических ресурсов
Выводы. Показана необходимость развития систем электроснабжения преимущественно на основе совершенствования электрического хозяйства потребителей электроэнергии. Предложен подход, позволяющий перейти от фрагментарных решений к оптимизации неразрывной технологической цепочки «потребитель – производитель» энергетических ресурсов, повысить энергетическую безопасность, качество и надежность энергоснабжения потребителей, устранить барьеры для неоиндустриализации со стороны энергоснабжения.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2015

Опережающий инфляцию рост стоимости энергетических ресурсов приводит к замедлению социально-экономического развития Российской Федерации. Увеличение объемов инвестиционных программ в энергетике вызывает дополнительное снижение доступности электроэнергии. В структуре стоимости электроэнергии для конечного потребителя доля генерации составляет менее 40% (3–4 руб./кВт·ч для конечного потребителя и

* Статья подготовлена по результатам исследования, поддержанного Российским фондом фундаментальных исследований (проект №15-06-01292а).

1–1,3 руб./кВт·ч на оптовом рынке)[1]. Внедрение совокупности технологий, повышающих параметры и эффективность работы генерирующих мощностей, сможет сократить эту величину не более чем в два раза. В итоге для конечного потребителя цена электроэнергии снизится в пределах 20%, что будет поглощено инфляцией менее чем за два года.

Таким образом, при сегодняшнем механизме ценообразования в энергетике совокупный народнохозяйственный эффект от замены паросиловых на парогазовые установки, перехода угольных блоков на суперсверхкритические параметры, создания энергетических установок с комбинированным парогазовым циклом и газификацией угля, строительства более экономичных АЭС, повышения качества управления генерирующими установками, оптимизации режимов работы генерации, вывода из эксплуатации неэффективных энергоблоков, снижения издержек на ремонт мощностей конечный потребитель практически не ощутит[2]. А это значит, что энергетическая безопасность как способность страны или региона обеспечивать энергоресурсами экономический рост, снижение уровня бедности и улучшение качества жизни по доступным ценам[3] не сможет быть обеспечена без корректировки сегодняшнего сценария развития энергетики [1].

Намеченный рост энергоэффективности на 40% качественно не изменит соотношения энергоемкости России и других стран, поскольку в развитых странах приняты аналогичные индикативные параметры развития экономики, например задача повышения энергоэффективности в Канаде (жилого сектора на 31%, коммерческого – на 33%, промышленного – на 36%)[4], снижения электроемкости в США в 2000–2025 гг. с 0,41 до 0,2 кВт·ч/долл. [2] и т.д. Даже в случае достижения энергоемкости экономики России показателей северных стран доля энергетических затрат в структуре себестоимости отечественной продукции будет выше в связи с кратно более дорогой электроэнергией для промышленных предприятий в сравнении с Великобританией, Ирландией, странами Северной Америки, Скандинавии.

Электрификация как механизм повышения производительности труда, позволяющий использовать современные электронные приборы, станки, средства автоматизации[5] в совокупности с обеспечением надежного и качественного энергоснабжения для его реализации, состоялась на участках, совпадающих с крупными городами, некоторыми воинскими объектами, так как перебои электроснабжения и нестабильное напряжение на остальной территории не позволяют применять современное оборудование без источников бесперебойного питания [3]. Например, в течение 2014 г. работа высокотехнологичного оборудования завода КАМАЗ из-за перебоев с подачей электричества нарушалась 65 раз[6].

Ключевая причина вышеописанной ситуации – это постепенное размывание системного подхода, на основе которого происходило формирование отечественной энергетики [4]. В результате рассмотрения энергетического комплекса каждого региона с точек зрения различных ведомственных институтов, сектор «большой энергетики» (электроснабжение и частично теплоснабжение от ТЭЦ) развивается практически без связи с системами жизнеобеспечения (электро-, тепло-, водо-, газоснабжения) муниципальных образований, отсутствуют механизмы для оптимизации использования ресурсов потребителем, особенно неквалифицированным потребителем – населением.

Отсутствие совместного развития энергетики и электрификации в значительной степени вызвало утрату системных свойств и связей производства и конечного потребления энергии [5]. Независимое рассмотрение проблем субъектов электроэнергетики и потребителей привело к переходу на второй план не решаемые на протяжении десятилетия вопросы качества энергоснабжения коммунальных и промышленных потребителей, что в итоге определило снижение эффективности их работы и обусловило доминирование развития генерации электроэнергии над оптимизацией ее потребления.

[1] Официальный сайт Некоммерческого партнерства «Совет рынка». URL: http://np-sr.ru.

[2] *Некрасов С.А.* Концепция формирования энергоснабжения территории Российской Федерации для обеспечения возможности модернизации экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 25. С. 20–33.

[3] О повышении энергоэффективности российской экономики. Доклад ЦЭНЭФ Президиуму Государственного совета Российской Федерации. Архангельск: 2009, 167 с.

[4] Energy Efficiency and Beyond. Toronto`s Sustainable Energy Plan, 2007. URL: http://toronto.ca/legdocs/mmis/2007/pe/bgrd/backgroundfile-4989.pdf.

[5] Большой энциклопедический словарь. 2-е изд. / под ред. А.М. Прохорова. М.: Большая российская энциклопедия, 2007. С. 1456.

[6] *Губанов С.* Компрадорский режим держится на волоске истории. URL: http://business-gazeta.ru/article/126419.

Это стало одной из причин непропорционально энергоемкой структуры экономики России [6].

Не используются наработки СССР по управлению нагрузками потребителей, которые обеспечили загрузку заявленной мощности более единицы, когда в результате снижения потребления в период прохождения максимума нагрузки ряд промышленных потребителей принимали на себя функцию регуляторов энергосистемы и обеспечивали фактическое использование заявленной мощности более единицы (до 12 400 ч/год)[7]. В итоге это привело к снижению эффективности использования энергетических мощностей, которая была основополагающим параметром в становлении советской энергетики и уже в 1940 г. достигла 4 312 ч/год, т.е. числа часов использования установленной мощности – ЧЧИМ (ч/год)[8]. Данное значение было превышено в Великобритании только спустя более полувека – в 1992 г., во Франции – в 1995 г. и до сих пор не достигнуто в Японии[9]. Столь высокий показатель был получен на энергетическом оборудовании с параметрами не выше следующих: максимальная мощность ТЭС – 350 МВт; максимальная единичная мощность энергетического оборудования – 100 МВт; давлении пара не выше 30 атм и температуры менее 425 ^{0}С; раздельная работа шести энергосистем на напряжении не выше 110 кВ[10].

Данные технические параметры приведены для того, чтобы показать, что повышение эффективности использования генерирующих мощностей далеко не всегда подразумевает усложнение и, как следствие, удорожание энергетического оборудования. В 1950 г. эффективность использования энергетических мощностей в СССР составила 4 650 ч/год[11], в последующем системный подход отечественной энергетической школы позволил планомерно повышать ЧЧИМ в период с 1960 по 1991 г. По уровню эффективности использования энергетических мощностей СССР стал лидирующей энергосистемой в мире [7]. Достигнутые параметры с учетом аварийного, частотного, эксплуатационного и прочих типов резервов обеспечивали надежность энергоснабжения в СССР, включая «бронированных» потребителей электроэнергии [8]. Так как доля «бронированных» потребителей в Российской Федерации в результате многократного снижения производства на предприятиях военно-промышленного комплекса по сравнению с 1980-ми гг. значительно уменьшилась, то отсутствуют и предпосылки для обоснования увеличения по сравнению с СССР доли резервных мощностей.

С распадом СССР и сокращением промышленного производства в Российской Федерации произошло резкое снижение ЧЧИМ до 3 377 ч. Формирование рыночной экономики обеспечило рост ЧЧИМ, однако довоенный уровень СССР был превышен только в 2008 г. (4 395 ч/год). Опережающий ввод новых мощностей, рост потребления привели к снижению ЧЧИМ в 2009 г. до 4 174 и в 2010 г. до 4 294 ч/год. Таким образом, ЧЧИМ в Российской Федерации по состоянию на 2010 г. находилось ниже довоенного уровня РСФСР [7]. После 2010 г. вследствие нового энергетического строительства, опережающего рост потребления, систематически происходит снижение ЧЧИМ.

Вместе с тем в мире наблюдается долгосрочная тенденция роста эффективности использования энергетических мощностей, что приводит не только к сокращению постоянных издержек при выработке электроэнергии, но и к уменьшению удельного расхода топлива за счет работы оборудования в оптимальных режимах. В итоге в странах с более высоким ЧЧИМ стоимость электроэнергии ниже[12]. ЧЧИМ зависит от возможности обеспечения равномерного потребления электроэнергии в значительно большей степени, чем от технологических параметров и состава энергетических мощностей. Ввод новых мощностей, опережающий рост потребления приводят к снижению ЧЧИМ [7].

Теперь проведем анализ перспектив роста электропотребления в России. Рассмотрение полувекового интервала (1963–2008 гг.) показывает на синхронность (с точностью до 20%) роста удельного (подушевого) потребления электроэнергии (УПЭ) в России по сравнению с Германией, Францией, Японией, Великобританией.

Несмотря на различные социально-экономические, климатические и др. условия, в развитых европейских странах и Японии, а также штате Калифорния (США) происходят прекращение роста УПЭ и выход на насыщение на уровне 6,5–7,5 МВт·ч/чел. в год.

[7] Сайт Б.И. Кудрина. URL: http://kudrinbi.ru.

[8] Народное хозяйство СССР в 1963 г.: статистический ежегодник. М.: Статистика, 1965.

[9] Официальный сайт Агентства энергетической информации. URL: http://tonto.eia.doe.gov.

[10] *Совалов С.А.* История создания и развития единой энергетической системы. URL: http://so-ups.ru/fileadmin/library/so85.pdf.

[11] Народное хозяйство СССР за 70 лет: юбилейный стат. ежегодник. М.: Финансы и статистика, 1987. 766 с.

[12] Официальный сайт Европейского энергетического портала. URL: http://energy.eu.

Одновременно в скандинавских странах и Канаде также наблюдается явное сокращение значений УПЭ.

Во всех странах, завершивших этап индустриализации, величина удельного (подушевого) потребления электроэнергии (УПЭ) выходит на насыщение или растет с темпом менее 1% в год[13]. Поскольку в Европейской части России отсутствуют предпосылки для роста УПЭ выше значений западноевропейских стран и Японии (8 МВт·ч/чел. в год), а Урала, Сибири и Дальнего Востока – выше показателей Канады, США и скандинавских стран (12 МВт·ч/чел. в год), то асимптотическая граница годовой выработки электроэнергии не превышает 1 300–1 400 млрд кВт·ч. В результате оптимизации потребления возможно повышение ЧЧИМ в Европейской части РФ до 5 500 ч/год, а в восточной – до 5 800 ч/год, что позволит обеспечить надежное энергоснабжение при установленной мощности энергосистемы менее чем 250 ГВт[14]. Отсутствие изменений в характере динамики УПЭ развитых стран после 2008 г. подтверждает выводы, полученные более пяти лет назад на основе докризисных данных.

Для реализации предложенного сценария развития энергетики потребуется сочетание рыночных механизмов с административными мерами в рамках построения энергоэффективной среды по обеспечению всеми видами ресурсов, ведущая роль в которой будет принадлежать потребителю[15]. Только, в отличие от стран с менее холодным климатом, необходимо оптимизировать выработку и потребление не только электроэнергии, но и всех типов ресурсов – в первую очередь тепла и электроэнергии [9]. Вовлечение смежных отраслей экономики в процесс формирования энергоэффективной среды позволит повысить эффективность использования существующих генерирующих мощностей. Для этого часть инвестиционных программ и соответствующих финансовых потоков должна быть переориентирована на задачи повышения эффективности работы конечных потребителей вместо ввода в эксплуатацию новых крупных электростанций и развития магистральных линий электропередач[16].

В большинстве случаев наименее затратные решения могут быть реализованы не столько за счет усложнения оборудования генерирующих компаний и системообразующих сетей, сколько в результате создания условий для рационализации поведения потребителя. При этом необходимо учитывать следующие принципы:

– взаимоувязку интересов всех участников технологической цепочки «производство – потребление энергетических ресурсов»;
– комплексное рассмотрение потребления различных типов ресурсов, в первую очередь тепла и электроэнергии;
– максимальное приближение источников к потребителю [10], формирование распределенной энергетики, минимизирующей потребности в трансформации напряжения электроэнергии;
– использование котельных в качестве основы для создания оптимального распределения электрических мощностей и максимизации производства электроэнергии на существующем тепловом потреблении с полезным использованием попутного тепла;
– установку на теплоисточнике, по возможности, одной когенерационной установки, обеспечение взаиморезервирования пространственно разделенными источниками;
– выбор мощности генерации из условия обеспечения компенсации реактивной мощности на основе распределенной энергетики;
– обеспечение возможности когенерационных установок работы по графику электрических, а не тепловых нагрузок;
– создание автономного электроснабжения в удаленных газифицированных районах без дублирования систем газоснабжения распределительной электрической сетью[17];
– использование возможностей водоснабжения для

[13] Официальный сайт Агентства энергетической информации. URL: http://tonto.eia.doe.gov.

[14] *Некрасов С.А.* Концепция формирования энергоснабжения территории Российской Федерации для обеспечения возможности модернизации экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 25. С. 20–33.

[15] Implementing Agreement on Demand-Side Management Technologies and Programs 2012. International Energy Agency. (Annual Report, Stockholm, January 2013). URL:http://ieadsm.org.

[16] *Некрасов С.А.* Концепция формирования энергоснабжения территории Российской Федерации для обеспечения возможности модернизации экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 25. С. 20–33.

[17] *Некрасов С.А.* Концепция формирования энергоснабжения территории Российской Федерации для обеспечения возможности модернизации экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 25. С. 20–33.

создания систем аккумулирования на базе малых ГАЭС.

В краткосрочном периоде необходимо проводить модернизацию существующего оборудования, повышая его экономичность и удельные показатели с использованием сформировавшейся энергетической инфраструктуры. Модернизация на основе современных аналогов ранее установленных энергоустановок позволит поднять их электрический КПД на 3–4 абсолютных процента (до 10–12 относительных процентов). Локальные дефициты, возникающие из-за неравномерности экономического развития, целесообразно устранять за счет перевода теплоисточников в режим комбинированной выработки тепла и электроэнергии, создавая распределенную энергетику.

Выводы

1. Опережающий инфляцию рост стоимости энергетических ресурсов и невозможность повышения производительности труда на основе доступного и качественного энергоснабжения приводят к замедлению социально-экономического развития Российской Федерации. Увеличение объемов инвестиционных программ в энергетике вызывает дополнительное снижение доступности электроэнергии. Так как в структуре стоимости электроэнергии для конечного потребителя доля генерации с учетом стоимости топлива составляет менее 40%, то внедрение совокупности технологий, повышающих параметры и эффективность работы генерирующих мощностей, позволит сократить стоимость электроснабжения не более чем на 20%, что будет поглощено инфляцией за 2–3 года.

2. Эффективность использования энергетических мощностей, т.е. число часов использования установленной мощности (ЧЧИМ, ч/год), является показателем, влияющим на стоимость электроэнергии в государстве. Анализ эффективности загрузки энергетических мощностей более 99% мировой энергетики показывает, что величину загрузки определяет не способность энергосистемы производить электроэнергию и не структура мощностей, а возможность равномерного потребления энергии за счет организации производственной деятельности электротехнических комплексов и систем потребителей. Поскольку объем потребления электроэнергии определяется потребностью экономики, ввод новых мощностей, опережающих рост потребления, приводит к снижению ЧЧИМ. Во всех странах, завершивших этап индустриализации, значение удельного (подушевого) потребления электроэнергии выходит на насыщение или растет с темпом менее 1% в год. Так как в Европейской части России отсутствуют предпосылки роста УПЭ выше значений западноевропейских стран и Японии (8 МВт·ч/чел. в год), а Урала, Сибири и Дальнего Востока – выше показателей Канады, США и стран Северной Европы (12 МВт·ч/чел. в год), то асимптотическая граница выработки электроэнергии в России в будущем не превысит 1 300–1 400 млрд кВт·ч в год. В результате оптимизации производственной деятельности потребителей возможно повышение ЧЧИМ в европейской части до 5 500 ч/год, а в восточной – до 5 800 ч/год, что позволит обеспечить надежное электроснабжение при установленной мощности энергосистемы менее чем 250 ГВт.

3. Стратегическую энергетическую безопасность определяет доступность топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), поэтому для повышения эффективности использования мощностей и снижения стоимости тепловой и электрической энергии необходим переход от фрагментарных решений к принципам комплексного энергоснабжения, к формированию среды, в рамках которой будет достигнута гармонизация отношений всех участников процесса производства, распределения и потребления энергетических ресурсов. Системный подход к построению энергоснабжения, сбалансированность потребления и выработки электроэнергии являлись и являются существенно более значимыми условиями для устойчивого развития российской экономики, снижения технических и экономических рисков в сравнении с совокупностью достижений в области повышения параметров генерации и передачи электроэнергии. Средовой подход предполагает перенос приоритетов на реализацию проектов, обеспечивающих синергический эффект оптимизации неразрывной технологической цепочки «производство – потребление ТЭР».

Список литературы

1. *Воропай Н.И., Сендеров С.М.* Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Открытый семинар ИНП РАН «Экономические проблемы энергетического комплекса» М.: ИНП РАН, 2011. 89 с.
2. *Кобец Б.Б., Волкова И.О.* Инновационное развитие электроэнергетики на базе развития концепции smart grid. М.: ИАЦ «Энергия», 2010. 208 с.
3. *Кудрин Б.И.* О государственном плане рыночной электрификации России / Открытый семинар ИНП РАН «Экономические проблемы энергетического комплекса». М.: ИНП РАН, 2005. 204 с.
4. *Мелентьев Л.А.* Очерки истории отечественной энергетики. М.: Наука, 1987. 278 с.
5. *Проценко В.П.* Общие вопросы энергетики и энергосбережения // Энергосбережение и водоподготовка. 2008. № 1. С. 2–5.
6. *Некрасов С.А., Зейгарник Ю.А., Шевченко И.С.* Гармонизация интересов производителей и потребителей энергии как одно из условий эффективного развития энергетики // Энергетика Татарстана. 2012. № 3. С. 74–77.
7. *Грачев И.Д., Некрасов С.А.* Альтернативное направление развития энергетики Российской Федерации // Промышленная энергетика. 2012. № 6. С. 2–6.
8. *Лапицкий В.И.* Организация и планирование энергетики. М.: Высшая школа, 1975. 488 с.
9. *Кожуховский И.С., Басов В.П.* Формирование рыночных механизмов развития когенерации в России / Открытый семинар ИНП РАН «Экономические проблемы энергетического комплекса». М.: ИНП РАН, 2011. 86 с.
10. *Салихов А.А.* Пути повышения технико-экономических показателей действующих ТЭС. Минск: Ковчег, 2009. 511 с.

ISSN 2311-875X (Online)
ISSN 2073-2872 (Print)

Economic Policy of the State

ALIGNING THE INTERESTS OF ENERGY CONSUMERS AND PRODUCERS AS A VECTOR OF THE NATIONAL ENERGY SECTOR DEVELOPMENT

Ivan D. GRACHEV[a,*], Sergei A. NEKRASOV[b]

[a] Committee on Energy of the State Duma of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation
idg19@mail.ru

[b] Joint Institute for High Temperatures of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
s_a_n1@bk.ru

[*] Corresponding author

Article history:
Received 8 April 2015
Received in revised form
23 July 2015
Accepted 6 August 2015

JEL classification: P48

Keywords: energy security, systems approach, energy sector, electrification, power supply quality

Abstract
Importance The article discusses possible ways to increase the energy efficiency by aligning the interests of energy consumers and producers.
Objectives The research pursues forming mechanisms for ensuring the uninterruptible power supply by improving electric power facilities of consumers.
Methods We devise certain ways to reduce power supply costs through a comprehensive approach to the energy sector's development.
Results There were no proper attempts to increase labor productivity through electrification since the quality and reliability of power supply do not meet consumers' needs. The existing economic development model and ever growing cost of power supply motivates to set up an internal autonomous power generation, thus losing the advantages of the single energy system. As a result of fragmented development, the energy sector was caught in an institutional trap, which could be cracked with a new environmental approach, which aligns the interests of energy consumers and producers, rather than through modernization of generation capacities. For this, the world-class practices should be adapted to the Russian conditions and specifics, with appropriate solutions to be made.
Conclusions and Relevance The article shows the need to develop power supply systems, mainly by improving electrical power facilities of consumers. We propose an approach that allows switching from fragmented solutions to optimization of power resources, strengthen energy security, quality and reliability of power supply, and eliminate barriers to new industrialization of the power supply sector.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2015

Acknowledgments

The article is based on the results of the research supported by the Russian Foundation for Basic Research, project No. 15-06-01292a.

References

1. Voropai N.I., Senderov S.M. [Energy security: substance, main problems, research methods and results]. *Ekonomicheskie problemy energeticheskogo kompleksa: materialy otkrytogo seminara INP RAN* [Proc. Sci. Conf. Economic Problems of the Energy Sector]. Moscow, Institute for National Economic Forecasting of RAS Publ., 2011, 89 p.
2. Kobets B.B., Volkova I.O. *Innovatsionnoe razvitie elektroenergetiki na baze razvitiya kontseptsii smart grid* [Innovative development of electric power generation through development of the smart grid concept]. Moscow, Izdatel'stvo Energiya Publ., 2010, 208 p.
3. Kudrin B.I. [On the State plan for Russia's market electrification]. *Ekonomicheskie problemy energeticheskogo kompleksa: materialy otkrytogo seminara INP RAN* [Proc. Sci. Conf. Economic Problems of the Energy Sector]. Moscow, Institute for National Economic Forecasting of RAS Publ., 2005, 204 p.
4. Melent'ev L.A. *Ocherki istorii otechestvennoi energetiki* [Essays on the history of the domestic energy sector]. Moscow, Nauka Publ., 1987, 278 p.

5. Protsenko V.P. Obshchie voprosy energetiki i energosberezheniya [Common issues of energy and energy saving]. *Energosberezhenie i vodopodgotovka = Energy Saving and Water Treatment*, 2008, no. 1, pp. 2–5.

6. Nekrasov S.A., Zeigarnik Yu.A., Shevchenko I.S. Garmonizatsiya interesov proizvoditelei i potrebitelei energii kak odno iz uslovii effektivnogo razvitiya energetiki [Harmonizing the interests of energy producers and consumers as one of the conditions for efficient energy sector development]. *Energetika Tatarstana = Energy Sector of Tatarstan*, 2012, no. 3, pp. 74–77.

7. Grachev I.D., Nekrasov S.A. Al'ternativnoe napravlenie razvitiya energetiki Rossiiskoi Federatsii [Alternative trend in the developing of power engineering in the Russian Federation]. *Promyshlennaya energetika = Industrial Power Engineering*, 2012, no. 6, pp. 2–6.

8. Lapitskii V.I. *Organizatsiya i planirovanie energetiki* [Organizing and planning the power engineering industry]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1975, 488 p.

9. Kozhukhovskii I.S., Basov V.P. [Developing the market mechanisms for developing cogeneration in Russia]. *Ekonomicheskie problemy energeticheskogo kompleksa: materialy otkrytogo seminara INP RAN* [Proc. Sci. Conf. Economic Problems of the Energy Sector]. Moscow, Institute for National Economic Forecasting of RAS Publ., 2011, 86 p.

10. Salikhov A.A. *Puti povysheniya tekhniko-ekonomicheskikh pokazatelei deistvuyushchikh TES* [Ways to improve technical and economic indicators of the existing thermal power plants]. Minsk, Kovcheg Publ., 2009, 511 p.