

Мировая практика управления спросом на электроэнергию

© 2019 г. И.Н. Нехороших¹, Т.В. Добринова¹, А.Ю. Анисимов², А.В. Жагловская³

¹ Юго-Западный государственный университет, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94

² Негосударственная автономная некоммерческая организация высшего образования «Институт мировых цивилизаций», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 1/2 корп. 1

³ Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4

В статье исследуется сложившаяся мировая практика управления спросом на электроэнергию, которая позволяет не только уменьшить расходы потребителей, но и способствует её удешевлению на оптовом рынке, повышению надёжности энергосистемы, снижению потребности в дополнительных генерирующих мощностях и, соответственно, сокращению уровня выбросов двуокиси углерода. Разработана комплексная стратегия развития российского электроэнергетического комплекса на основе рыночных принципов в части реализации современных концепций управления спросом в электроэнергетике, осуществления совершенствования структуры отрасли и расширения состава её субъектов, создания механизма для определения рыночных индикаторов, учитывающих принятую на оптовом рынке узловую модель ценообразования. В настоящее время интерес к управлению спросом значительно вырос во всем мире, особенно в странах, переживших энергетический кризис и стремящихся удовлетворить спрос на электроэнергию не за счёт строительства дорогостоящих генерирующих мощностей и сетевой инфраструктуры, а используя эффективные рыночные механизмы. Управление спросом является эффективным инструментом снижения цен на рынке электроэнергии в пиковые часы, когда для покрытия спроса на электроэнергию привлекаются менее эффективные генерирующие объекты. При этом относительно небольшое снижение потребления может привести к существенному снижению цены на электроэнергию.

Ключевые слова: управление спросом, электроэнергия, агрегат нагрузки, потребители, цена, оптовый рынок

Введение

Одним из фундаментальных ограничений традиционных рынков электроэнергии является неэластичность спроса – потребление электроэнергии практически не зависит от цен на рынке. В этих условиях активной стороной, определяющей конечную стоимость продукции, являются производители электроэнергии. При этом потребители, в том числе имеющие собственные генерирующие объекты, обладают значительным потенциалом изменения потребления в ответ на изменение условий на рынке, использование которого могло бы влиять на цены на электроэнергию, повысить конкуренцию на рынке, снизить необходимость строительства избыточных генерирующих и сетевых мощностей. Актуальность

исследования заключается в том, что проблемы управления спросом на электрическую энергию и регулирования графиков электрической нагрузки являются объектами интереса энергетических компаний разных стран мира, так как позволяют оказывать воздействие на приемлемость режимов систем электроснабжения.

Цель исследования состоит в обосновании концепции и изучении методологии управления спросом на электроэнергию и разработке мероприятий по её совершенствованию.

Материал и методы исследования. Теоретической и методологической основой исследования являются научные положения отечественных и зарубежных учёных в области электроэнергетики, представленные в монографиях, научно-исследо-

¹ Нехороших И.Н. — канд. экон. наук, доцент, ¹ Добринова Т.В. — канд. экон. наук, доцент,

² Анисимов А.Ю. — канд. экон. наук, доцент, anisimov_au@mail.ru

³ Жагловская А.В. — канд. экон. наук, доцент

вательских отчётах, научных публикациях и диссертационных исследованиях по данной проблематике. В качестве инструментария исследования использованы исторический, диалектический, системный, экономико-математический, абстрактно-логический, монографический методы, методы экономических сравнений и статистических наблюдений.

Результаты исследования и их обсуждение

Развитие телекоммуникаций, широкое распространение систем автоматизации и автоматики, а также эволюция развитых рынков электроэнергии привели к появлению концепции управления спросом, предполагающей повышение эластичности спроса путем целенаправленного воздействия на оборудование потребителей при возникновении соответствующих экономических или технологических условий.

Особые свойства электроэнергии как товара (одновременность производства и потребления, невозможность создания складских запасов или замены другим товаром) привели к тому, что исторически потребители не имели практической возможности влиять на баланс спроса и предложения, а, следовательно, и на цены на рынке. Потребители электроэнергии не уменьшают потребление при росте цены на электроэнергию. В условиях такой неэластичности спроса активной стороной, полностью определяющей цену электроэнергии, выступают производители [1–3].

Новые тенденции в электроэнергетике, появление цифровых интервальных счётчиков электроэнергии, развитие телекоммуникаций и «интеллектуальных сетей» (Smart Grid) предопределили возможность повышения эластичности потребления и привели к появлению концепции «ре управление спросом» (Demand Response – **DR**) [1, С. 21].

Управление спросом позволяет не только уменьшить расходы потребителей на электроэнергию, но и способствует её удешевлению на оптовом рынке, повышению надёжности энергосистемы, снижению потребности в дополнительных генерирующих мощностях и соответственно сокращению уровня выбросов двуокси углерода [2, С. 140]. В настоящее время интерес к управлению спросом значительно вырос во всем мире, особенно в странах, переживших энергетический кризис и стремящихся удовлетворить спрос на электроэнергию не за счет строительства дорогостоящих генерирующих мощностей и сетевой инфраструктуры, а используя эффективные рыночные механизмы.

Управление спросом является эффективным инструментом снижения цен на рынке электроэнергии в пиковые часы, когда для покрытия спроса на электроэнергию привлекаются менее эффективные генерирующие объекты. При этом, относительно небольшое снижение потребления может привести к существенному снижению цены на электроэнергию.

Участие потребителей в технологиях управления спросом позволяет получить экономический эффект (получение платы за оказание услуг) не только им

самим, но и всем участникам рынка за счет снижения выработки дорогостоящей электроэнергии низкоэффективными генерирующими мощностями.

Участие в управлении спросом мелких предприятий и бытовых потребителей может включать смещение времени обогрева и кондиционирования воздуха в помещениях с периодов пиковых цен на внепиковые, подзарядку или разрядку электромобилей в периоды цен, привлекательных для потребителей, или изменение времени использования бытовой техники.

Снижение потребления электроэнергии также может осуществляться за счет использования локальных источников энергоснабжения потребителя (в том числе резервных генерирующих объектов, накопителей энергии и др.), регулирования интенсивности работы двигателей насосно-перекачивающих систем.

Управление спросом может принимать различные формы в зависимости от объемов и режима потребления. Поставщики услуг по управлению спросом конкурируют друг с другом с тем, чтобы предлагать самый высокий уровень услуг, и потребители должны иметь возможность выбирать предложения услуг, которые им лучше всего подходят.

Некоторые поставщики услуг по управлению спросом являются агрегаторами управления спросом: они заключают контракты напрямую с потребителями, а затем объединяют действия нескольких потребителей по управлению спросом в рамках одного пула с целью его продажи на рынке электроэнергии или другим участникам энергосистемы. В некоторых странах агрегаторы управления спросом являются независимыми участниками рынка (они не являются ни поставщиками услуг, ни партнерами сторон, ответственных за поддержание баланса энергосистемы, или поставщиков услуг). Участие в программах управления спросом может осуществляться как самостоятельно потребителями (преимущественно для потребителей с большим объемом потребления электроэнергии), так и с помощью поставщиков услуг по управлению спросом, которые являются агентами и несут ответственность за деятельность по управлению спросом от имени потребителей электроэнергии на оптовых рынках. Поставщики услуг по управлению спросом определяют возможности участия в управлении спросом для потребителей, устанавливают необходимое оборудование, внедряют операционные процессы. [3, С. 53]. Так, например, для участия в экономической программе управления спросом на северо-восточном американском рынке электроэнергии PJM Interconnection (далее – **PJM**) все местоположения участников в рамках одного пула агрегированной нагрузки должны иметь одного и того же оператора распределительных сетей и энергоснабжающее предприятие (**рис. 1**).

При этом общая объединенная нагрузка должна быть не менее 100 кВт, и лишь одна точка присоединения к сети может иметь нагрузку, равную или

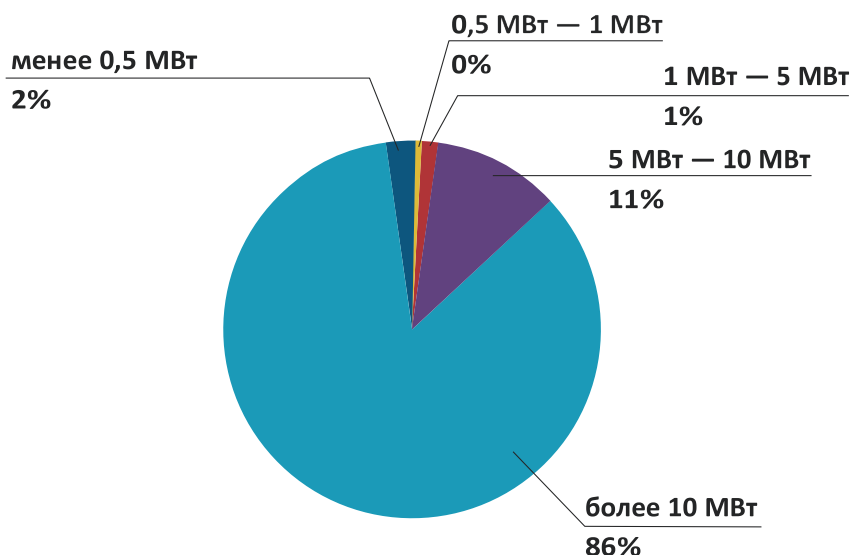


Рис. 1. Участие в экономическом DR на рынке PJM по размеру потребителей
[Participation in economic DR in the PJM market by size of consumers]

превышающую 100 кВт. Число точек присоединения в пуле нагрузки при этом не ограничено [4].

Кроме того, в дополнение к обычным источникам управления спросом в штате Калифорния в США было принято решение о возможности участия ресурсов распределенного производства электроэнергии (Distributed Energy Resources – распределённые энергетические ресурсы) за счет использования агрегаторов нагрузки California Independent System Operator (**CAISO** – Калифорнийский независимый системный оператор) в оптовом рынке электроэнергии штата. Компании, включая коммунальные энергокомпании, смогут покупать и объединять в один общий пул электроэнергии, вырабатываемую с помощью панелей солнечных батарей, электрических батарей и электромобилей, находящихся в собственности бытовых потребителей и коммерческих энергосистем. Они также смогут использовать ресурсы управления спросом, чтобы создавать исходный объем мощности, который затем может быть продан на рынке. Как правило, объем нагрузки таких источников не превышает 500 кВт, что является требованием для продажи мощности на рынке CAISO. При правильном агрегировании нагрузки эти ресурсы смогут предложить энергосистеме ряд существенных преимуществ, а системный оператор CAISO станет первым оператором энергорынка в мире, который будет закупать электроэнергию и мощность, предоставляемые агрегированными распределенными энергоресурсами [5, С. 328].

* Компания The Midcontinental Independent System Operator (далее – MISO) является региональным системным оператором и отвечает за функционирование оптового рынка электроэнергии, мощности и системных услуг на части или всей территории 15 штатов США и провинции Манитоба в Канаде.

Потребители и агрегаторы управления спросом могут принимать участие в деятельности рынков электроэнергии, мощности и системных услуг. Сегодня участие ресурсов DR в деятельности рынков разных стран мира зависит от уровня развития этих рынков, возможности доступа на них таких ресурсов и наличия соответствующих правил, регулирующих участие в них ресурсов DR.

Так, например, в США (на рынках PJM, MISO* и CAISO) ресурсы DR активно участвуют в рынках электроэнергии, мощности и системных услуг (табл. 1).

В Великобритании в операционной зоне системного оператора National Grid ресурсы DR имеют возможность участвовать в рынке системных услуг и недавно запущенном рынке мощности. Как и в США, к ним относятся предприятия и организации с большим уровнем энергопотребления, имеющие возможность снизить уровень нагрузки на энергосистему или быть отключенными на некоторое время, а также совокупность большого числа конечных потребителей с низким уровнем нагрузки, которые могут участвовать в рынке за счет использования агрегаторов нагрузки [6, С. 8].

Управление спросом подразделяется на две категории:

- экономическое управление спросом используется с тем, чтобы стимулировать потребителей снизить уровень их потребления, когда эффект для рынка больше, чем выгода от использования электроэнергии такими потребителями;

- противоаварийное управление спросом применяется с тем, чтобы избежать непредвиденных перерывов в энергоснабжении в периоды ограниченного предложения электроэнергии.

Так, например, на американском рынке PJM экономическое управление спросом является

Таблица 1

Участие ресурсов DR в рынках PJM [DR resource involvement in PJM markets]	
Рынки PJM	Виды рынков
Электроэнергии	– «на сутки вперед»; – в режиме реального времени; – диспетчируемое управление спросом;
Мощности	– заявки подаются на аукционе за три года вперед;
Системных услуг	– регулирования частоты; – вращающегося резерва; – оперативного резерва «на сутки вперед».

добровольным обязательством снижения нагрузки на рынке электроэнергии, когда рыночная цена на электроэнергию на оптовом рынке «на сутки вперед» или в режиме реального времени превышает розничную ставку за электроэнергию для потребителя. Предоставление твердого обязательства по снижению энергопотребления в определенном объеме не является необходимым.

При участии в противоаварийном управлении спросом снижение нагрузки или потребление электроэнергии в ограниченном объеме в условиях, когда системному оператору необходимо поддерживать надежность энергосистемы при недостаточном предложении энергоресурсов или в аварийных ситуациях, является обязательным.

Управление спросом с целью предоставления системных услуг включает специальные услуги, которые необходимы для обеспечения надежного функционирования энергосистемы и которые традиционно предоставлялись генерирующими компаниями.

Энергосистемы при наличии соответствующей инфраструктуры и квалификации, подтвержденной PJM. Они могут принимать участие в трех рынках системных услуг: вращающегося резерва, оперативного резерва с составлением графика «на сутки вперед» и регулирования частоты. Участие в этих рынках является добровольным, однако в том случае, если участие ресурса подтверждается на рынке, появляются обязательства, невыполнение которых штрафуются. В операционной зоне системного оператора Великобритании National Grid ресурсы управления спросом имеют возможность участвовать в следующих рынках системных услуг: регулирования частоты, предоставления резервов и обеспечения системной надежности [7, С. 176].

Так, например, на рынке PJM ресурсы экономического управления спросом могут также предоставлять системные услуги оптовому рынку с целью поддержания надежности потребители соглашаются на применение тарифов на электроэнергию, дифференцированных по времени потребления и отражающих стоимость электроэнергии и расходы, связанные с ее потреблением в разные периоды времени. Обладая такой информацией, потребители могут принимать решения о смещении энергопотребления с периодов высоких цен или позволить системе делать это автоматически. Тарифы, дифференцированные по времени потребления, предлагаются поставщиками электроэнергии и могут как подраз-

деляться на ночные и дневные, так и быть чрезвычайно динамичными и привязанными к почасовым ценам на оптовом рынке электроэнергии. В дополнение к этому некоторые страны ввели или рассматривают возможность внедрения тарифов на передачу электроэнергии по распределительным сетям, дифференцированных по времени потребления, что направлено на смещение периода энергопотребления для избежания перегрузок в сети [8, С. 29].

При использовании схем явного управления спросом (иногда называемого «на основе стимулов» или «на основе объема») результат действий по управлению спросом продается на рынке электроэнергии заранее, иногда напрямую крупными промышленными потребителями или через поставщиков услуг по управлению спросом. Потребители получают специальное вознаграждение за изменения в энергопотреблении в ответ на соответствующий запрос, который вызван высокими ценами на электроэнергию, необходимостью в обеспечении гибкости энергосистемы организациями, ответственными за поддержание баланса энергосистемы, или перегрузками энергосистемы.

Программы, стимулирующие потребителей к участию в экономическом и противоаварийном управлении спросом, широко распространены в мире и активно применяются в США, Европейском Союзе, Австралии, Новой Зеландии, Китае и других странах [9–11]. В каждой из стран они имеют свои особенности, определяемые спецификой принципов организации рынка электроэнергии, наличием или отсутствием рынка мощности, возможностями участия в нем потребителей, а также целями программ по управлению спросом и степени их реализации.

Уровень развития управления спросом в Европе значительно различается по странам, при этом в некоторых странах он полностью отсутствует. Управление спросом активно задействовано на электроэнергетических рынках Великобритании [11].

При наличии достаточно широких возможностей и механизмов участия в управлении спросом развитие его потенциала (привлечение все большего числа потребителей к оказанию услуг) в Великобритании и в Европе в целом ограничено по ряду причин. К ним можно отнести обязательства по сокращению выбросов парниковых газов (что лимитирует участие дизельных генераторов потребителей), наличие жестких требований к поставщикам услуг по DR, несо-

Таблица 2

Активные участники программ PJM по управлению спросом в 2017–2018 году
[Active participants in PJM demand management programs 2017–2018]

Программы управления спросом	Участие
Экономическая программа управления спросом	
Количество объектов	2 241
Объем предоставленной электроэнергии, МВт	3 122
Аварийная программа управления спросом	
Количество объектов	17 721
Объем предоставленной мощности на разгрузку, МВт	11 641
Для сравнения общие данные по PJM	
Количество генерирующих блоков	1 376
Подсоединенная генерирующая мощность, МВт	185 600

вершенство методик определения среднего уровня энергопотребления, относительно которого будет определяться фактически осуществленное снижение, отсутствие четкой договорной основы и системы расчета платежей за оказанные услуги.

В настоящее время в России предпринимаются первые шаги по стимулированию потребителей к участию в повышении энергоэффективности и выравниванию графиков.

Наиболее широко управление спросом применяется на рынке PJM, где уже в течение нескольких лет оно конкурирует с генерацией электроэнергии. Уникальной чертой рынка PJM является успешное внедрение управления спросом на рынках электроэнергии, мощности и системных услуг (табл. 2).

В Европе управление спросом рассматривается в различных директивных документах ЕС, а именно в Директиве по электроэнергетике ЕС (2009/72/ЕС) и Директиве по энергоэффективности ЕС (2012/27/EU). В частности, Директива по энергоэффективности ЕС призывает страны-члены ЕС устранить стимулы, включенные в тарифы на передачу электроэнергии по магистральным и распределительным сетям, которые могут помешать развитию управления спросом с целью повышения уровня участия в нем потребителей (согласно оценкам, в настоящее время в ЕС задействовано лишь 10 % потенциала DR).

Страны-члены также должны обеспечить стимулирование участия ресурсов управления спросом национальными регулирующими органами в области электроэнергетики нагрузки, например, за счет внедрения дифференцированных по времени суток тарифов [11, С. 211].

В целях создания условий для повышения энергоэффективности работы Единой энергосистемы России за счет привлечения потребителей оптового рынка к активному участию в регулировании спроса на электрическую энергию и мощность, получившему название «ценозависимого потребления», разработан проект постановления Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в Правила оптового рынка электрической энергии и мощности, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 27.12.11 г. № 1172» [11–14].

Внедрение технологий управления спросом в российской электроэнергетике предусматрива-

ет, что потребители оптового рынка могут подавать заявки для участия в конкурентном отборе мощности (КОМ) с указанием планируемого объема снижения потребления, и по факту отбора заявки в КОМ примут на себя обязательства по снижению потребления со специальными требованиями по обеспечению готовности энергопринимающего оборудования к снижению потребления. В результате выполнения принятых на себя обязательств объем покупки мощности, формируемый по итогам месяца в отношении такого участника оптового рынка, снижается на учтенный при проведении КОМ объем ценозависимого снижения потребления.

Покупатели с ценозависимым потреблением обязаны поддерживать энергопринимающие устройства в состоянии готовности к ценозависимому снижению объема покупки электрической энергии. Способность покупателей исполнять свои обязательства по снижению потребления будет контролироваться путем тестирования до начала исполнения обязательств, а также путем регистрации случаев невыполнения покупателем с ценозависимым потреблением условий поддержания энергопринимающих устройств в состоянии готовности к ценозависимому снижению объема покупки электрической энергии в процессе исполнения обязательств.

При выполнении покупателем с ценозависимым потреблением всех требований фактический объем ценозависимого снижения потребления мощности признается равным объему ценозависимого снижения потребления мощности, определенному по итогам КОМ. При невыполнении одного или нескольких условий работы в режиме ценозависимого потребления фактический объем ценозависимого снижения потребления мощности равен произведению объема ценозависимого снижения потребления мощности, определенного по итогам КОМ, и понижающих коэффициентов, учитывающих степень исполнения покупателем обязательств [15–17].

За последние годы в зарубежной электроэнергетике накоплен обширный опыт применения управления спросом, в том числе по вопросам регулирования, технического внедрения, экономической эффективности, перспектив развития и т. д. [18–21]. Материалы, описывающие этот опыт, доступны на сайтах зарубежных регулирующих органов, отраслевых ассоциаций, энергетических компаний и в сред-

ствах массовой информации на английском языке. В Российской Федерации подобные материалы ввиду ограниченного опыта по применению управления спросом не публикуются на регулярной основе и редко доступны на русском языке.

В этой связи АО «СО ЕЭС» стало инициатором создания информационно образовательного портала, посвященного теме управления спросом [21]. Целью портала является освещение проблемы управления спросом на русском языке с использованием зарубежного опыта, направленное на повышение интереса к нему среди участников электроэнергетического рынка РФ и стимулирование его внедрения на российском рынке.

Заключение

Таким образом, были выявлены базовые условия ведения электроэнергетического бизнеса в России. Сформулированы базовые принципы ведения электроэнергетической деятельности – социальная ответственность, совершенствование сервиса и ориентация на клиентские предпочтения.

Выявлены проблемы развития отрасли:

- изношенность и моральное устаревание сетевого комплекса;
- диспропорции в соотношении действующих и требуемых мощностей, дефицит генерирующих мощностей;
- проблема привлечения инвестиций, хроническая «недоинвестированность»;
- перекрестное субсидирование;
- чрезмерная концентрация электрогенерирующих предприятий на сжигании природного газа.

Усовершенствована модель «прямого счёта» для проведения расчёта потребления электроэнергии на перспективу. В модель включены составляющие потребления электроэнергии различными группами потребителей, которые были конкретизированы.

Библиографический список

1. Нехороших И.Н., Добринова Т.В., Почечун П.И., Катыхин А.И. Управление спросом на электроэнергию на мировом рынке: монография. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. 124 с.
2. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е., Кожевников М.В. Управление спросом на энергию в регионе // Экономика региона. 2013. № 2(34). С. 71–84.
3. Харланова В.Н., Добринова Т.В. Система энергетического менеджмента на предприятии как особый вид управленческой деятельности // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2019. Т. 5. С. 140–143.
4. Нехороших И.Н., Шипулина К.В. Ценообразование в электроэнергетической отрасли Российской Федерации // Дельта науки. 2017. № 3. С. 50–56.

5. Бычкова Л.В., Евглевская Т.А., Коварда В.В., Добринова Т.В., Безуглая Е.В. Государственное регулирование экономики: учебное пособие // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 5. С. 113–114.

6. Шипулина К.В., Добринова Т.В. Особенности формирования амортизационных затрат энергетических предприятий // Сб. научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции «Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия». Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 327–329.

7. Малиновская И.Н. Экономические отношения России и Китая в современных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2015. № 1(14). С. 9–15.

8. Нехороших И.Н. Инновационный потенциал в аспекте формирования организационно-экономического механизма взаимодействия инновационного процесса в России. В сборнике: Развитие бизнеса и предпринимательства в условиях трансформации экономики международная научно-практическая конференция. Курск: Курский государственный университет, 2012. С. 175–178.

9. Нехороших И.Н., Цибулько Д. Анализ динамики добычи нефти и выработки электроэнергии среди крупнейших государств // В сб.: Актуальные проблемы развития социально-экономических систем: теория и практика. Материалы международной научно-практической конференции. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2018. С. 106–109.

10. Нехороших И.Н. Анализ факторов конкурентоспособности в мировой экономике на примере стран БРИКС // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2016. № 1(18). С. 27–34.

11. Чернышов А.К., Добринова Т.В. Мировой опыт энергосбережения в США // Сб. научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых «Молодежь и наука: шаг к успеху». Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2019. Т. 5. С. 184–186.

12. Федоров Д.В. Особенности развития энергетического сектора на современном этапе // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. 2014. № 2. С. 191–193.

13. Федоров Д.В. Управление развитием энергетического сектора экономики России (Вопросы теории, методологии, практики). М.: Экономика, 2014. 325 с.

14. Малиновская И.Н. Государственная политика и контроль российской экономики в условиях глобализации // Научный альманах Центрального Черноземья. 2015. № 2. С. 92–94.

15. Корнюхова А.В. Состояние, проблемы и перспективы развития электроэнергетики России // Вестник РУДН. Серия: Экономика. 2013. № 2. С. 48–60.

16. Малиновская И.Н. Совершенствование стимулирования труда на основе оценки качества производимой продукции // В сб.: Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты. Материалы Международной научно-практической конференции. 2011. С. 210–213.

17. Быкова О.Н., Анисимов А.Ю., Войтова Л.М., Ольховская М.О. Современное состояние и механизмы развития российской экономики: монография. М.: Российская государственная академия интеллектуальной собственности; Торгово-промышленная палата Российской Федерации, 2015. 166 с.

18. Жилкин И.В., Анисимов А.Ю., Суслов Е.Д., Воронин В.В. Стратегия сигнатур синтезированных индексов промышленности и производительности труда в ареале информационной карты // Копирайт.

Вестник Российской академии интеллектуальной собственности и Российского авторского общества. 2018. № 2. С. 103–114.

19. Haney A.B., Jamasb T., Platchkov L.M., Pollitt M.G. Demand-side Management Strategies and the Residential Sector: Lessons from International Experience. DOI: 10.1017/CBO9780511996191.021

20. Understanding Cost-Effectiveness of Energy Efficiency Programs: Best Practices, Technical Methods, and Emerging Issues for Policy-Makers. URL: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc949252/m1/1/zoom/?resolution=2&lat=2911.5&lon=750> (дата обращения: 02.09.2019).

21. Официальный сайт АО «Системный оператор Единой энергетической системы». URL: <http://www.so-ups.ru> (дата обращения: 02.08.2019).

Ekonomika v promyshlennosti = Russian Journal of Industrial Economics

2019, vol. 12, no. 3, pp. 280–287

ISSN 2072-1633 (print)

ISSN 2413-662X (online)

World practice of managing electricity demand

I.N. Nekhoroshikh – Associate Professor, T.V. Dobrinova – Associate Professor

South-Western State University, 94 50 Let Oktyabrya, Kursk 305040, Russia

A.Yu. Anisimov – Associate Professor, anisimov_au@mail.ru

Autonomous Non-Commercial Organization of Higher Education «Institute of World Civilizations», 1/2 Leninskiy Prospekt, Moscow 119049, Russia

A.V. Zhaglovskaya – Associate Professor

National University of Science and Technology «MISiS», 4 Leninskiy Prospekt, Moscow 119049, Russia

Abstract. The article explores the complex world practice of managing the demand for electricity, which allows not only to reduce consumer spending, but also to increase economic efficiency, reduce the demand for power systems, and reduce the need for additional generating capacity and resources. accordingly, a reduction in carbon dioxide emissions. The authors of the article argue that the development and implementation of structural elements and the creation of mechanisms for determining market indicators, taking into account the pricing model nodes adopted in the wholesale market. Currently, there is interest in energy crises and the desire to increase the demand for energy resources for the construction of expensive generators of high-power and network infrastructures, and re using effective re-market mechanisms. Reducing the demand for electricity requires less cost for the efficient operation of generating facilities. Reducing electricity consumption can lead to lower electricity prices.

Keywords: demand management, electric power, load aggregate, consumers, price, wholesale market

References

1. Nekhoroshikh I.N., Dobrinova T.V., Pochechun P.I., Katykhin A.I. *Upravlenie sprosom na elektroenergiyu na mirovom rynke: monografiya* [Global Energy Demand Management: A Monograph]. Kursk. Southwestern State University, 2019. 124 p. (In Russ.)

2. Gitelman L.D., Ratnikov B.E., Kozhevnikov M.V. Demand-side management for energy in the region. *Economy of Region*. 2013. No. 2(34). Pp. 71–84. (In Russ.)

3. Harlanova V.N., Dobrinova T.V. Dobrinova T.V. Sistema energeticheskogo menedzhmenta na predpriyatii kak osobyi vid upravlencheskoi deyatel'nosti [The energy management system at the enterprise as a special type of managerial activity] *Youth and Science: a step to success: collection of scientific articles of the 3rd All-Russian scientific conference of promising developments of young scientists*. Kursk: University Book, 2019. Vol. 5. Pp. 140–143. (In Russ.)

4. Nekhoroshikh I.N., Shipulina K.V. Pricing in the electric power industry of the Russian Federation. *Del'ta nauki = Delta of science*. 2017. No. 3. Pp. 50–56. (In Russ.)

5. Bychkova L.V., Evglevskaya T.A., Kovarda V.V., Dobrinova T.V., Bezuglaya E.V. State regulation of the economy: a training manual. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya = International Journal of Experimental Education*. 2013. No. 5. Pp. 113–114. (In Russ.)

6. Shipulina K.V., Dobrinova T.V. Osobennosti formirovaniya amortizatsionnykh zatrat energeticheskikh predpriyatii [Features of the formation of depreciation costs of energy enterprises]. *Structural transformations of the economy of the territories: in the search for social and economic equilibrium: collection of scientific articles of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Conference*. Kursk: South-West State University, 2019. Pp. 327–329. (In Russ.)

7. Malinovskaya I.N. The economic relations of Russia and China in modern conditions. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = News of Southwestern State University. Series: Economics. Sociology. Management*. 2015. No. 1(14). Pp. 9–15. (In Russ.)

8. Nekhoroshikh I.N. Innovatsionnyi potentsial v aspekte formirovaniya organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma vzaimodeistviya innovatsionnogo protsessa v Rossii [Innovation potential in the aspect of the formation of the organizational and economic mechanism of interaction of the innovation process in Russia]. In: *Development of business and entrepreneurship in the conditions of economic transformation, an international scientific-practical conference*. Kursk: Kursk State University, 2012. Pp. 175–178. (In Russ.)

9. Nekhoroshikh I.N., Tsubul'ko D. Analiz dinamiki dobychi nefli i vyrabotki elektroenergii sredi krupneishikh gosudarstv [Analysis of the dynamics of oil production and electricity generation among the largest states]. In: *Actual problems of the development of socio-economic systems: theory and practice. Materials of the international scientific-practical conference*. Kursk: South-West State University, 2018. Pp. 106–109. (In Russ.)

10. Nekhoroshikh I.N. Analysis of factors of competitiveness in the world economy on the example of the BRICS. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = News of the South-West State University. Series: Economics. Sociology. Management*. 2016. No. 1(18). Pp. 27–34. (In Russ.)

11. Chernyshov A.K., Dobrinova T.V. Mirovoi opyt energosberezheniya v SShA [World experience of energy conservation in the USA]. *Youth and Science: a step to success: collection of scientific articles of the 3rd All-Russian scientific conference of promising developments of young scientists*. Kursk: University Book, 2019. Pp. 184–186. (In Russ.)

12. Fedorov D.V. Features of the development of the energy sector at the present stage. *Business in law*. 2014. No. 2. Pp. 191–193. (In Russ.)

13. Fedorov D.V. *Upravlenie razvitiem energeticheskogo sektora ekonomiki Rossii (Voprosy teorii, metodologii, praktiki)* [Management of the development of the energy sector of the Russian economy (theory, methodology, practice)]. Moscow: Economics, 2014. 325 p. (In Russ.)

14. Malinovskaya I.N. State policy and control of the Russian economy in the context of globalization.

Nauchnyi al'manakh Tsentral'nogo Chernozem'ya = Scientific almanac of the Central Black Earth Region. 2015. No. 2. Pp. 92–94. (In Russ.)

15. Kornukhova A.V. State, problems and perspectives for development of electroenergetics in Russia. *RUDN Journal of Economics*. 2013. No. 2. Pp. 48–60. (In Russ.)

16. Malinovskaya I.N. Sovershenstvovanie stimulirovaniya truda na osnove otsenki kachestva proizvodimoi produktsii [Improving labor incentives based on assessing the quality of products]. In: *strategy for the socio-economic development of society: managerial, legal, economic aspects Materials of the International scientific-practical conference*. Kursk: South-West State University, 2011. Pp. 210–213. (In Russ.)

17. Bykova O.N., Anisimov A.Yu., Voitova L.M., Olkhovskaya M.O. *Sovremennoe sostoyanie i mekhanizmy razvitiya rossiiskoi ekonomikiyu: monografiya* [Current status and development mechanisms of the Russian economy: monograph]. Moscow: Russian State Academy of Intellectual Property; Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation, 2015. 166 p. (In Russ.)

18. Zhilkin I.V., Anisimov A.Yu., Suslov E.D., Voronin V.V. The strategy of signatures of synthesized indices of industry and labor productivity in the area of the information map The signature strategy of the synthesized indices of industry and labor productivity in the area. *Bulletin of the Russian Academy of Intellectual Property and the Russian Copyright Society Quarterly Scientific and Practical Journal Copyright*. 2018. No. 2. Pp. 103–114. (In Russ.)

19. Haney A.B., Jamasb T., Platchkov L.M., Pollitt M.G. Demand-side Management Strategies and the Residential Sector: Lessons from International Experience. DOI: 10.1017/CBO9780511996191.021

20. Understanding Cost-Effectiveness of Energy Efficiency Programs: Best Practices, Technical Methods, and Emerging Issues for Policy-Makers. Available at: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc949252/m1/1/zoom/?resolution=2&lat=2911.5&lon=750> (accessed: 02.09.2019).

21. Official site of JSC «System Operator of the Unified Energy System». Available at: <http://www.so-ups.ru> (accessed: 02.08.2019). (In Russ.)