

УДК 336.64

М. В. Арифиллин

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Москва,
e-mail: marifullin@yandex.ru

А. В. Сухоробров

АЧОУ ВО «Московский финансово-юридический университет», Москва,
e-mail: suhoj_home@list.ru

РАЗВИТИЕ ПРОГРАММЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ ИЗМЕНЕНИЕМ РЕЖИМА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: электроэнергетика, управление спросом, финансовое стимулирование, энергосбытовая компания, оптовый рынок электрической энергии, агрегаторы спроса, энергопотребление.

В данной статье рассмотрена программа по управлению спросом на электрическую энергию, которая служит специальной мерой для обеспечения баланса спроса и предложения, а также служит источником гибкости энергосистемы и повышения ее надежности, одновременно с этим предоставляющая возможность извлекать прибыль потребителям, участвующим в этом процессе. Описан механизм работы программы, рассмотрены существующие подходы к финансовому поощрению участников. Приведены примеры потребителей, которые потенциально могут участвовать в управлении спросом. Приведены результаты пилотного проекта по управлению спросом в Российской Федерации. Рассмотрены перспективы развития с 3 квартала 2024 года целевой модели программы. В данной статье используются публичные материалы организации коммерческой инфраструктуры оптового рынка электроэнергии и мощности и системного оператора.

М. V. Arifullin

State University of Management, Moscow, e-mail: marifullin@yandex.ru

A. V. Sukhorebrov

Moscow university of finances and law, Moscow, e-mail: suhoj_home@list.ru

DEVELOPMENT OF A PROGRAM FOR MANAGING CHANGES IN THE MODE OF ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION

Keywords: electric power industry, demand management, financial incentives, energy marketing company, wholesale electricity market, demand aggregators, energy consumption.

This article discusses a program for managing demand for electric energy, which serves as a special measure to ensure a balance of supply and demand, as well as serves as sources of flexibility of the energy system and increase its reliability, while at the same time providing an opportunity to make a profit to consumers involved in this process. The mechanism of the program is described, the existing approaches to financial incentives for participants are considered. Examples of consumers who can potentially participate in demand management are given. The results of a pilot project on demand management in the Russian Federation are presented. The prospects for the development of the target model of the program from the 3rd quarter of 2024 are considered. This article uses public materials of the organization of the commercial infrastructure of the wholesale electricity and capacity market and the system operator.

Введение

Одной из особенностей электроэнергетической отрасли является специфические параметры ее основного товара, обусловленные его физическими свойствами. Электрическую энергию в настоящее время нельзя

накапливать в промышленных масштабах, невозможно точно прогнозировать объемы двух одновременных процессов: производства и потребления.

Для правильной работы энергетической системы необходимо обеспечение практи-

чески идеального баланса между производством и потреблением электрической энергии. Рынки электрической энергии формируются таким образом, чтобы мотивировать участников поддерживать данный баланс, при этом главную роль в этом процессе в настоящее время играют объекты генерации, которые вынуждены с ростом нагрузки в пиковые часы потребления привлекать наименее эффективные объекты. Одновременно с этим потребитель также готов менять свой график потребления при снижении затрат на потребленную электрическую энергию, повышая эластичность спроса.

Целью исследования является обзор и анализ перспективы развития специальной меры по стимулированию потребителей снижать нагрузку в часы пикового потребления, роль которой выполняет программа по управлению спросом. Основная идея данной программы заключается в сокращении или смещении периода потребления электрической энергии относительно обычного для данного потребителя графика потребления в ответ на финансовое поощрение.

Материалы и методы исследования

Существует два подхода к финансовому поощрению: первый основан на снижении покупных цен на электрическую энергию, второй основан на прямых стимулирующих выплатах, которые предусмотрены чтобы снизить потребление в период высоких цен на электрическую энергию на оптовом рынке, когда надежность энергосистемы находится под угрозой.

Стоимость оплаты потребителю при прямых стимулирующих выплатах зависит от объема снижаемой мощности и длительности разгрузки, которые можно оценить с помощью двух методов:

- максимальная базовая нагрузка – метод при котором объект регулирования должен поддерживать потребление не выше заданного уровня;
- график базовой нагрузки – метод, использующий данные интервальных приборов учета за предыдущие периоды с поправкой на дополнительные данные, такие как изменение погоды и календарь.

Какой метод необходимо использовать решает организатор программы управления спросом, также им создается возможность перехода с одного метода на другой [1].

Для многих видов деятельности управление спросом является эффективной про-

граммой, которая может сократить затраты на электрическую энергию и способствовать общей систематизации затрат. Одновременно с этим нужно понимать, что данная услуга работает не для всех процессов. Предприятия общественного питания или компании, предоставляющие компьютерные услуги, не получают большой выгоды от участия в управлении спросом, так как у них может быть недостаточно помещений или низкое энергопотребление, чтобы каким-то образом повлиять на изменение пика потребления электрической энергии. Однако любая организация, которая уже предпринимает какие-то действия для повышения энергоэффективности будет потенциально участником программы управления спросом. Компании с высоким энергопотреблением и обладающие техническими возможностями по оперативному изменению режима потребления смогут уменьшить свои затраты на электрическую энергию и оказать влияние на снижение пика потребления.

Потенциально в программе могут участвовать различные потребители, которые могут отличаться объемом, графиком потребления и максимальной мощностью энергопринимающих устройств. Крупные потребители обладают большим объемом потребления, но при этом могут обладать технологическими ограничениями. Мелкие потребители имеют значительную численность и большое разнообразие технологических параметров, что усложняет участие в управлении спросом, но вместе с тем после упорядочивания режима своей работы они могут оказаться наиболее маневренным классом потребителей и иметь наибольший интерес со стороны агрегаторов спроса [2].

В различных странах программы по управлению спросом развиты неодинаково, но при этом везде задан единый тренд на повышение роли данных программ в энергосистемах. В частности в ОАЭ существует опыт включения программы по управлению спросом в многолетнюю государственную стратегию по развитию и рационализации национальной энергетики с целью снижения государственных субсидий на оплату счетов потребителей за электроэнергию, повышение комфорта потребителей, формирования заинтересованности потребителей электрической энергии в планировании ресурсов, поощряя

рассмотрение и оценку возможностей в области управления спросом, а также внедрения инноваций в энергетическом секторе. Кроме того, в данной стратегии заложены мероприятия по информированию рынка о преимуществах программы управления спросом и повышении общей надежности энергосистемы при потенциальном участии в ней [3].

Результаты исследования и их обсуждение

В Российской Федерации пилотный проект по управлению спросом был запущен со 2 полугодия 2019 года. Основная идея проекта в том, чтобы увеличить надежность энергосистемы и снизить цены на оптовом рынке электрической энергии (далее – ОРЭМ) в часы пиковой нагрузки, когда для удовлетворения спроса включаются наименее эффективные генерирующие объекты, которые существенно влияют на увеличение цены на электрическую энергию на ОРЭМ.

Механизм управления спросом заключается в снижении энергопотребления конечными потребителями при поступлении сигнала от организации осуществляющей функции агрегатора спроса с последующим получением вознаграждения. Участвуя в данном проекте, потребители в период снижения потребления электрической энергией могут использовать локальные источники энергии, в том числе возобновляемые, а также накопители электрической энергии.

С 2021 года наблюдается существенное снижение цены электрической энергии в секторе рынка на сутки вперед (далее – РСВ), что приводит к сокращению издержек для массового потребителя. В связи с чем пилотный проект по управлению спросом был признан успешным и сформировался запрос на внедрение данного механизма как составной части рынка электрической энергии [4]. Проект был продлен до конца 2023 года, эффект от его деятельности за 2022 – 2023 гг. на РСВ оценивают в 3 185 млн руб. [5].

Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2024 г. «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации для определения основных положений, регулирующих оказание на оптовом рынке электрической энергии и мощности услуг по управлению изменением режима потребления» внесены

необходимые изменения для функционирования целевой модели. Запуск целевой модели проекта по управлению спросом запланирован на III квартал 2024 года. В новой модели агрегаторы управления изменением режима потребления электрической энергии обязаны будут иметь статус субъекта ОРЭМ, а услуга по управлению изменением режима потребления становится новым видом услуг на ОРЭМ. Одновременно с этим стоимость услуг будет транслироваться гарантирующими поставщиками потребителям на розничном рынке электрической энергии отдельной составляющей в составе предельных уровней нерегулируемых цен. Также возникает обязанность агрегаторов оплачивать услуги коммерческого оператора по организации торговли на оптовом рынке электрической энергии и мощности в части, связанной с заключением и организацией исполнения сделок по оказанию услуг по управлению изменением режима потребления электрической энергии.

Организатором конкурентного отбора исполнителей услуг по управлению изменением режима потребления электрической энергии является Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (далее – Системный оператор). Максимальное количество разгрузок за календарный месяц составляет пять раз, количество часов непрерывного снижения потребления от 1 до 4 часов.

По результатам первого конкурентного отбора в рамках целевой модели на период 3 квартала 2024 года агрегатами управления спросом выступят 5 субъектов ОРЭМ. Суммарный плановый почасовой объем снижения потребления составит 296 МВт, в том числе по 1 ценовой зоне 85 МВт, по 2 ценовой зоне 211 МВт. Цена оказания услуг в 1 ценовой зоне составит 437 402 руб./МВт, во 2 ценовой зоне 437 000 руб./МВт. Суммарная плановая стоимость от деятельности по управлению изменением режима потребления за 3 квартал 2024 года составит 129 млн руб. При этом по данным Системного оператора предельная стоимость совокупного объема оказания услуг (стоимость спроса) за указанный период составила 1 742 млн руб. при прогнозируемом объеме услуг (объеме спроса) в размере 3984 МВт [6]. Для определения данной стоимости организатор конкурентного отбора рассчитывает значение удельного показателя экономического эффекта от оказания услуг

по управлению изменением режима потребления электрической энергии, по формуле

$$\mathcal{E}_{уд}^{эк} = \left(\mathcal{E}_{уд}^{PCB} + \mathcal{E}_{уд}^{КОМ\ ДЦЗ} \right),$$

где $\mathcal{E}_{уд}^{PCB}$ – удельный экономический эффект на РСВ от влияния услуг по управлению изменениям режима потребления электрической энергии;

$\mathcal{E}_{уд}^{КОМ\ ДЦЗ}$ – удельный экономический эффект от оказания услуг по управлению изменением режима потребления электрической энергии, получаемой при проведении конкурентного отбора мощности с учетом влияния для соответствующей ценовой зоны [7].

В аналогичном квартале 2023 года в рамках пилотного процесса экономический эффект от управления спросом и ценозависимом снижении потребления в РСВ составил 460 млн руб. при фактическом объеме оказанных услуг по управлению спросом 1256, 3275 МВт [6].

Объемы отобранные на 3 квартал 2024 года оказались значительно ниже максимальных показателей, что говорит о том, что у участников конкурса есть большой потенциал для развития в новом секторе ОРЭМ, за счет адаптации к изменениям

в нормативных документах, совершенствования процесса взаимодействия с потребителями на розничном рынке, поиска новых объектов регулирования и повышения навыков прохождения организационных и технологических процедур отбора.

Заключение

В заключении стоит отметить что программа по управлению спросом при должном внимании со стороны государства и частного бизнеса способна решать важные задачи отрасли. В ситуации, когда рост использования электрической энергии увеличивается с каждым годом, программа благодаря финансовой мотивации подталкивает потребителей к планированию своего энергопотребления и применению инновационных технологий, в том числе в области возобновляемой энергетики. Стимулирует развитие рынков электрической энергии в нашей стране и во всем мире, создавая дополнительные возможности для деятельности профессиональных участников рынка, повышает надежность всей энергосистемы, снижая потребность в дополнительной модернизации объектов генерации и сетевого комплекса.

Библиографический список

1. Опачий Ф., Холкин Д., Сидорович В. и др. Управление спросом в электроэнергетике России: открывающиеся возможности. М.: Energinet, 2019.
2. Ханаев В.В. Управление спросом на электроэнергию – современное состояние и перспективы развития // Электроэнергия. Передача и распределение. 2020. № 5(62). С. 74-77.
3. Официальный сайт департамента энергетики Абу-Даби [Электронный ресурс]. URL: <https://www.doe.gov.ae/-/media/Project/DOE/Department-Of-Energy/Media-Center-Publications/Demand-Response-Regulations.pdf> (дата обращения: 15.06.2024).
4. Измайлов Ю.А., Кошарная Ю.В. Анализ результатов апробирования проекта по управлению нагрузкой для обеспечения системной надежности с точки зрения потребителей электроэнергии // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2023. Т. 26, № 4. С. 422-430.
5. Официальный сайт АО «АТС». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.atsenergo.ru/results/rsv/dr> (дата обращения: 15.06.2024).
6. Официальный сайт АО «СО ЕЭС». [Электронный ресурс]. URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/markets/asm/changes_consum/2024/changes_consum_info_3q_2024.pdf (дата обращения: 15.06.2024).
7. Приложение № 19.9.2 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка. Регламент участия на оптовом рынке исполнителей услуг по управлению изменением режима потребления. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/regulation/joining/reglaments/3707> (дата обращения: 15.06.2024).