

ВОПРОСЫ МАКСИМИЗАЦИИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСЕТЕЙ

Светлана Валерьевна РАТНЕР^а, Анастасия Анатольевна САЛЬНИКОВА^б

^а доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Российская Федерация
lanarat@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3485-5595>
SPIN-код: 7840-4282

^б старший преподаватель факультета химии и высоких технологий,
Кубанский государственный университет, Краснодар, Российская Федерация
nansy2004@list.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 4726-8072

• Ответственный автор

История статьи:

Получена 15.01.2019
Получена в доработанном
виде 29.01.2019
Одобрена 16.02.2019
Доступна онлайн
15.03.2019

УДК 338.2

JEL: O44, Q01

Ключевые слова:

интеллектуальные сети,
инновационный проект,
энергоменеджмент,
экономические
и социальные эффекты

Аннотация

Предмет. В связи с введением новых законодательных актов в области интеллектуализации электросетей специалисты Минэнерго России ожидают значительного ускорения процесса цифровизации электроэнергетики и развития технологий «смарт-грид». Однако мировая практика внедрения технологий интеллектуальной сети в рамках инновационных проектов сетевых операторов показывает, что их реализация далеко не всегда бывает успешной и приводит к ожидаемым результатам.

Цели. Изучение международного опыта привлечения потребителей из жилого, коммерческого и промышленного секторов к участию в проектах по развертыванию интеллектуальных сетей.

Методология. В работе использован новый метод библиографического анализа – Multivocal Literature Review (MLR), применение которого особенно эффективно в быстроразвивающихся областях знания.

Результаты. Выявлены общие принципы работы с потребителями из жилого и коммерческого сектора при реализации инновационных проектов по интеллектуализации сети, определены изменения, происходящие в паттернах потребительского энергопотребления. Предложены направления адаптации зарубежного опыта к российским социально-экономическим и институциональным условиям.

Выводы. При реализации пилотных проектов важное значение имеет отбор, обучение и подготовка потребителей. Негативный опыт первых потребителей, полученный на данном этапе, и легко распространяющаяся негативная информация могут стать серьезными барьерами для диффузии инноваций в области интеллектуальных сетей. Именно поэтому, адаптируя результаты, полученные в ходе реализации некоторых зарубежных проектов по развитию смарт-сетей, к российским социально-экономическим и институциональным условиям, можно рекомендовать активное привлечение к участию в проектах по интеллектуализации сетей сотрудников и студентов высших учебных заведений.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Ратнер С.В., Сальникова А.А. Вопросы максимизации положительных эффектов инновационных проектов по интеллектуализации энергосетей // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 548 – 563.
<https://doi.org/10.24891/ni.15.3.548>

Введение

Стремительное развитие возобновляемой энергетики и ее интеграция в единую энергосистему, рост требований современной промышленности с высоким уровнем цифровизации к качеству энергоснабжения и повсеместное внедрение энергосберегающих технологий диктуют необходимость кардинального обновления энергосетевого хозяйства большинства индустриально развитых стран мира за счет масштабного развертывания интеллектуальных электросетей [1]. К известным технико-экономическим преимуществам интеллектуальных электросетей относятся: снижение технологических потерь при передаче электроэнергии [2–4]; возможность сглаживания пиков энергопотребления и сокращения за счет этого объемов резервных генерирующих мощностей [5]; возможность подключения к сети значительного количества генерирующих источников с нестабильными режимами работы, в том числе микрогенерирующих устройств, принадлежащих потребителям, а также автоматизация функций мониторинга энергоснабжения и учета потребления энергии [6]. Кроме того, развертывание интеллектуальных сетей позволяет достичь таких положительных социальных эффектов, как снижение нагрузки на окружающую среду за счет повышения энергоэффективности всей системы энергоснабжения [7, 8].

В отличие от многих технологически развитых стран Россия на сегодняшний момент не испытывает острой нехватки энергоносителей, а также объективных проблем с выбросами парниковых газов. Тем не менее, согласно мнению экспертов из числа топ-менеджмента ПАО «Россети», сетевое хозяйство страны остро нуждается в модернизации [6], причем основными драйверами внедрения технологий интеллектуальных сетей (в англоязычном варианте – *Smart Grid*) являются: необходимость снижения потерь в сетях, в том числе и при передаче электроэнергии на

большие расстояния; необходимость повышения надежности электроснабжения потребителей; необходимость повышения наблюдаемости сети в целях повышения эффективности использования электросетевых активов; необходимость повышения уровня автоматизации. Политика государства, направленная на сдерживание роста тарифов, заставляет электросетевые компании искать внутренние резервы для повышения операционной эффективности. Именно поэтому электросетевые компании активно разрабатывают и начинают реализовывать на практике проекты в данном направлении. В частности, на официальном сайте мэра Москвы заявлено, что к 2022 г. в двух округах столицы будет внедрена система Smart Grid, которая позволит осуществлять полный контроль за электросетями¹.

Однако, как показывает мировая практика, внедрение технологий интеллектуальной сети в рамках инновационных проектов сетевых операторов даже в технологически «продвинутых» странах далеко не всегда бывает успешным и приводит к ожидаемым результатам. При внедрении технологий интеллектуальных сетей на инициатора проекта (как правило, сетевую компанию) возлагается функция мотивации конечного потребителя на смену модели потребления с пассивной на активную, то есть обеспечение возможности самостоятельного изменения потребителями объема и потребительских характеристик (уровня надежности, качества и т.п.) получаемой энергии на основании баланса своих потребностей и возможностей энергосистемы с использованием информации о характеристиках цен, объемов, надежности, качестве и др. [9, 10]. Из-за того, что не все категории потребителей оказываются готовыми к смене паттернов потребительского поведения в области энергопотребления и активному участию в управлении собственным энергопотреблением, внедрение интеллектуальных приборов учета и других достаточно капиталоемких технологий,

¹ Официальный сайт мэра Москвы. URL: <https://mos.ru/news/item/49008073>

относящихся ко множеству технологий интеллектуальной сети, может не приносить ожидаемого эффекта энергосбережения [11, 12].

В России вопрос необходимости оценки степени подготовки потребителей к управлению собственным энергопотреблением становится все более актуальным в связи с возрастанием количества проектов по интеллектуализации сетей, в частности все более массовому переходу на использование интеллектуальных приборов учета электроэнергии. По данным Федеральной службы государственной статистики, на сегодняшний день в Российской Федерации насчитывается порядка 76,2 млн точек учета (с учетом потребителей в многоквартирных жилых домах), из них порядка 2,18 млн приборов учета являются «интеллектуальными», что составляет 10,4% от общего объема². И хотя в настоящее время проблемы эксплуатации приборов учета, в том числе интеллектуальных, согласно новому Федеральному закону от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации» возложены на поставщика электроэнергии, максимизация выгод от установки приборов нового типа как для сетевой компании, так и для потребителя возможна только в случае, когда потребитель

обладает необходимыми навыками и компетенциями управления собственным энергопотреблением.

Однако никаких специальных программ по информированию потребителей, а тем более по их обучению или практической подготовке к эксплуатации интеллектуальных систем учета электрической энергии, пока не разработано. Информационные и пропагандистские кампании на региональном уровне, как правило, ограничиваются общими призывами к энергосбережению через простейшие приемы, такие как отключение от сети неэксплуатируемых электроприборов, приобретение бытовой техники более высокого класса энергоэффективности и т.д. [13–16]. По этой причине изучение проблем вовлечения потребителей в участие в проектах по развертыванию интеллектуальных сетей и возможных путей решения таких проблем пока возможно только на основе зарубежного опыта.

Целью настоящей работы является изучение международного опыта привлечения потребителей из жилого, коммерческого и промышленного секторов к участию в проектах по развертыванию интеллектуальных сетей на основе данных аналитических отчетов Программы технологического сотрудничества Международного энергетического агентства (МЭА) по поддержке развития интеллектуальных сетей ISGAN (*International Smart Grids Action Network*). В настоящее время данная программа МЭА, созданная в апреле 2011 г., является наиболее авторитетной международной платформой, объединяющей усилия ученых и экспертов из разных стран для поддержки внимания и инициирования действий национальных правительств к ускоренному развитию и развертыванию более интеллектуальных и экологически чистых электрических сетей. Исполнительный комитет Программы ISGAN представлен 24 странами, включая Россию, США, Китай, Японию, Канаду, Австралию, Индию,

² Согласно определению, введенному в ст. 1 Федерального закона от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации», интеллектуальная система учета электрической энергии (мощности) – это «совокупность функционально объединенных компонентов и устройств, предназначенная для удаленного сбора, обработки, передачи показаний приборов учета электрической энергии, обеспечивающая информационный обмен, хранение показаний приборов учета электрической энергии, удаленное управление ее компонентами, устройствами и приборами учета электрической энергии, не влияющее на результаты измерений, выполняемых приборами учета электрической энергии, а также предоставление информации о результатах измерений, данных о количестве и иных параметрах электрической энергии в соответствии с правилами предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности), утвержденными Правительством Российской Федерации».

Мексикю, Южную Корею и крупнейшие страны Евросоюза³.

Методика исследования

Основным методом данного исследования является библиографический анализ. Однако вместо традиционного поиска источников по ключевым словам [17, 18] и тематическим рубрикаторам [19] нами был использован «сетевой» поиск источников, заключающийся в следующем. В качестве базового источника информации о реализации проектов в области интеллектуальных сетей в разных странах использовался аналитический доклад Smart Grids Innovation Challenge Country Report 2017, подготовленный командой специалистов ISGAN и включающий информацию по 14 странам: Австралии, Австрии, Канаде, Китае, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Индии, Италии, Мексике, Норвегии, Республике Корея, Швеции и США⁴. Доклад содержит краткую информацию о 60 проектах в области интеллектуальных сетей, реализованных в последние годы в перечисленных странах. Далее по каждому проекту проводился поиск и анализ информации, представленной на официальной странице проекта в сети Интернет. В основных чертах такой метод библиографического анализа аналогичен методу Multivocal Literature Review (MLR), набирающему популярность в англоязычной научной литературе, особенно в быстроразвивающихся областях знания. Данный метод позволяет включать в рассмотрение не только академические источники, но и так называемую «серую литературу» – контент социальных сетей, проекты официальных документов (в том числе отчетов), «белые книги» (White Papers), что может быть полезно при анализе передовых практик использования бета-версий инновационных продуктов и технологий [20–22].

³ International Smart Grid Action Network (ISGAN).

URL: <https://iea-isgan.org/our-work>

⁴ Smart Grids Innovation Challenge Country Report 2017.

URL: https://smartgrids.no/wp-content/uploads/sites/4/2018/04/MI_IC1_Country_Report_2017.pdf

Если официальная страница проекта была частью более масштабного источника информации о проектах в области интеллектуальных сетей (например, как в случае программы ecoENERGY Innovation Initiative (ecoEII) министерства природных ресурсов Канады), то проводился поиск и анализ информации по аналогичным проектам, представленным на таком сайте-агрегаторе. В результате было проанализировано 90 проектов, причем наибольшее количество изученных проектов было реализовано в США (29 проектов), Канаде (16 проектов) и Италии (10 проектов). Использованный подход позволил выделить для изучения наиболее инновационные и наукоемкие проекты в области интеллектуальных сетей (преимущественно демонстрационного типа), реализованные в рамках различных программ государственной поддержки и затрагивающие, как правило, большое количество потребителей, что является важным для целей нашего исследования.

Результаты анализа международного опыта вовлечения потребителей в проекты по интеллектуализации электросетей

Одним из наиболее масштабных реализованных проектов по развертыванию интеллектуальных сетей с привлечением большого числа потребителей к участию в проекте является канадский проект Power Shift Atlantic (PSA)⁵ по созданию виртуальной электростанции (Virtual Power Plant, VPP) (рис. 1). Идея проекта состоит в разработке систем прогнозирования нагрузки и генерации (в основном за счет использования энергии ветра) и смещения пика нагрузки в сторону пика генерации, то есть осуществления смены парадигмы от «генерация следует за нагрузкой» до «нагрузка следует за генерацией» за счет быстрого переключения нагрузки между большим количеством электроприборов – водонагревателями, станциями подзарядки электромобилей, тепловыми насосами,

⁵ Источник детальной информации о проекте: официальный сайт PowerShift Atlantic. URL: <http://powershiftatlantic.com>

бытовыми приборами отложенного действия (например, стиральными и сушильными машинами) и т.д. Команда инициаторов проекта состоит из энергетической компании New Brunswick Power Corporation (NBPC), нескольких коммунальных предприятий Maritime Electric Company Limited (MECL), Saint John Energy (SJE) и Nova Scotia Power Incorporated (NSPI) и университета Нью-Брансуика (UNB). Финансирование проекта (как и у подавляющего числа остальных изученных проектов) осуществлялось на принципах государственно-частного партнерства: финансирование за счет средств фонда чистой энергетики Канады (CEF) составило 15,6 млн долл., а общая стоимость проекта составила 32 млн долл.

Проект реализовывался в течение 6 лет, с 2010 по 2015 г. Место реализации проекта – три провинции на побережье Атлантического океана (New Brunswick, Nova Scotia и Prince Edward Island) с наилучшим классом ветров и наиболее высоким уровнем развития ветровой генерации (в 2013 г. в момент начала активной фазы проекта ветровая генерация покрывала 9% потребностей данных регионов в электроэнергии). Энергетические компании – участники проекта (NBPC, MECL, SJE, NSPI) вместе обслуживают около 1 млн клиентов, из которых около 40% составляет жилой сектор, 26% – коммерческий и 31% – промышленный.

Как и в любом исследовательском и демонстрационном проекте, основной риск PSA, по словам его инициаторов, заключался в том, что люди будут иметь дело с новыми технологиями типа «Вы не знаете, чего именно не знаете». По мере развития проекта его инициаторы обнаружили, что способы достижения общих целей и задач должны быстро меняться в зависимости от хода продвижения проекта и возникающих неожиданных препятствий или, наоборот, успехов. Было важно иметь модель проекта, позволяющую гибко менять тактику, чтобы использовать успехи и неудачи, полученные на более ранних этапах реализации.

Для PSA изначально было разработано несколько следующих руководящих принципов, которые были использованы для руководства проектом и в значительной мере обеспечили его успешность.

Ориентированность на клиента. Проект PSA (как и любой другой проект по интеллектуализации сети) не может достичь своих целей без значительного участия клиентов. В то же время стимулы для участия клиентов минимальны, так как гарантии экономии средств клиента проект дать не может. Именно поэтому участие в проекте для клиента должно было быть «легче, чем ничего не делать». Кроме того, участие в PSA не должно отрицательно влиять на клиента: увеличивать стоимость услуг или причинять дискомфорт.

Начало с малого и последующее масштабирование. Первоначальный выбор клиентов из коммерческого и жилого секторов ограничивался преимущественно сотрудниками, филиалами или существующими клиентами, с которыми ранее установились прочные отношения за продолжительное время совместной работы. Знания и информация, полученные в процессе установки и эксплуатации оборудования, обмена данными и других операций с такими клиентами, были в дальнейшем использованы при расширении круга клиентов.

Максимизация использования существующей коммуникационной инфраструктуры и процессов энергоснабжающего предприятия. Реализация данного принципа на практике включает в себя определение правильного масштаба интеграции новых систем обмена энергоинформацией с традиционными системами обслуживания клиента. Например, программа учета профиля потребления энергии клиента не интегрируется в системы финансового учета и системы технической поддержки клиентов. Для обеспечения связи и обмена данными используется существующий интернет-канал клиента. Такой подход позволяет локализовать последствия возможных сбоев при разворачивании новых

систем энергоменеджмента и сохранить традиционные каналы предоставления услуг.

Построение открытой технической архитектуры. Данный принцип продиктован тем, что в начале реализации проекта команда разработчиков имела очень ограниченный опыт работы с концепцией интеллектуального управления нагрузкой (*Intelligent Load Management, ILM*). По этой причине в архитектуре виртуальной электростанции (VPP) в проекте PSA были использованы стандартные интерфейсы веб-служб, позволяющие нескольким поставщикам услуг подключаться к ней. Этот подход позволил команде диктовать технический дизайн VPP вместо того, чтобы идти на уступки в дизайне и делать значительные капитальные вложения в непроверенный продукт. Кроме того, несколько агрегаторов смогли принять участие в проекте, что позволило PSA привлечь более широкий круг поставщиков услуг по управлению энергией из разных отраслей.

Разработка продуктов, представляющих ценность для системного оператора. Так как в конечном счете именно системный оператор отвечает за обеспечение надежной и сбалансированной системы электропередачи, ILM был разработан как инструмент системного уровня для помощи в балансировке системы.

Опыт реализации проекта также позволил разработчикам и инициаторам сделать вывод о том, что для того, чтобы добиться участия клиента из коммерческого сектора в исследовательском и демонстрационном проекте, коммунальные предприятия (и технические партнеры, например агрегаторы) должны взять на себя основную часть ответственности, заверить клиента, что о нем позаботятся, если возникнут проблемы, и предпринять соответствующие шаги: снизить риски, которые могут поставить под угрозу взаимоотношения с клиентами или увеличить расходы. Как наиболее действенные меры по смягчению рисков можно выделить следующие мероприятия:

- 1) раннюю оценку объекта для подключения с установленными критериями отбора для быстрого выявления неприемлемых кандидатов и избегания сложных и дорогих инсталляций оборудования (например, в том случае, если доступ к тепло- или электроприборам затруднен);
- 2) ориентацию на конечных пользователей с низким уровнем риска/высокой доходностью и отказ от клиентов с высоким уровнем риска;
- 3) предоставление клиенту возможности влиять на уровень и способ его участия в проекте (например, в ходе реализации PSA коммерческие клиенты могли устанавливать минимальные и максимальные параметры потребления нагрузки, определять часы работы энергооборудования и ограничения по времени суток).

Важным выводом из опыта реализации данного демонстрационного проекта явилось заключение о том, что формирование конкурентного преимущества не может быть мотивом для участия в проекте. Именно поэтому предпочтение должно отдаваться клиентам из бюджетного сектора – школам, муниципалитетам и др., а также клиентам из некоммерческого сектора. Кроме того, как один из критериев отбора должен учитываться факт того, является ли клиент собственником здания (или другого подключаемого объекта) или арендатором.

Также инициаторы проекта столкнулись с тем, что крупные промышленные клиенты не заинтересованы в участии в демонстрационных проектах, так как это отвлекает их от работы над основными производственными процессами, повышает риск потерь, связанных со сбоями в энергоснабжении, и не дает гарантии снижения затрат во время участия в проекте или в будущем. В связи с этим рассчитывать на привлечение промышленных предприятий к участию в тестировании новых энергетических технологий не стоит.

Вопрос удовлетворенности клиентов участием в проекте является одним из ключевых факторов его успеха и возможности дальнейшего развития. Каждый пилотный клиент мог стать ключевым сторонником или противником проекта, поэтому очень важно, чтобы усилия по коммуникации были направлены на построение и поддержание позитивных отношений с участниками. Эффективное выявление и вовлечение пилотных участников на устойчивой основе на протяжении всего проекта были ключевыми компонентами набора клиентов и дальнейшего их участия. Как качественный (фокус-группы и индивидуальные интервью), так и количественный (1 100 клиентов по всем опрошенным морским регионам для определения уровня осведомленности об интеллектуальных энергосистемах, об интеграции ветрогенерации и уровня интереса к участию в исследовательском проекте) анализ был проведен для разработки такой информационной кампании, которая бы отвечала на запросы клиентов.

В результате опроса клиентов из жилого сектора было выявлено, что в 39% случаев главным мотивом участия в проекте было желание сэкономить в будущем на платежах за электроэнергию (хотя это не являлось целью проекта и неоднократно подчеркивалось в информационных кампаниях), в 36% случаев – чувство того, что проект приносит пользу окружающей среде, в 16% случаев – желание участвовать в исследованиях по расширению использования возобновляемых источников энергии и в 9% случаев – отсутствие необходимости что-либо менять в привычном образе жизни (рис. 2).

Аналогичные опросы, проведенные среди клиентов коммерческого сектора, показали, что основным мотивом является отсутствие необходимости что либо-менять в привычном способе энергопотребления (43%), тогда как вторым по важности мотивом является желание сделать что-то для охраны окружающей среды. Третьим мотивом выступает желание сэкономить на оплате за

электроэнергию в долгосрочном периоде (рис. 3).

Одной из проблем, связанных с набором клиентов, стало управление информированностью и ожиданиями общественности, особенно с учетом того, что участие в исследовательском и демонстрационном проекте должно было быть ограничено. В результате уровень осведомленности общественности был тесно связан с целевым числом участников.

Как показала практика реализации проекта, определенные сложности в ходе его выполнения возникли из-за того, что в районах, участвующих в реализации, появились желающие воспользоваться брендом проекта и предоставлять услуги по подключению оборудования, не имеющие ничего общего с участием в проекте. Кроме того, неожиданным неконтролируемым каналом стали соцсети: в них могла быстро распространяться любая негативная (в том числе, ложная) информация об условиях и последствиях участия в проекте.

Также одной из проблем, связанных с измерением степени удовлетворенности клиентов участием в проекте PSA, стало то, что клиент, как правило, не знает о том, что происходит переключение нагрузки. После завершения процесса установки оборудования энергоснабжение клиента происходит, на первый взгляд, обычным образом. Перераспределение нагрузки на водонагреватели, обогреватели, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и т.д. осуществляется непрерывно в течение дня и незаметно непосвященному обывателю, вызывает у него ощущение того, что проект не приносит никакой пользы. Это усилило потребность в постоянном общении с клиентами для того, чтобы избежать снижения их заинтересованности и степени вовлечения в проект, а также в разработке специального механизма сбора отзывов клиентов об их опыте.

Если опыт реализации проекта PSA дал наиболее полную и структурированную

информацию о мотивах участия клиентов в подобных демонстрационных проектах и о возможных способах их привлечения, то опыт реализации датского проекта Insero Live Lab интересен тем, что уже после реализации, удовлетворенность клиентов оценивалась периодически в течение полутора лет (через 6, 12 и 18 мес. после окончания реализации проекта). Данный двухлетний проект, стартовавший в 2013 г., охватывал всего 20 датских семей, живущих в частных, отдельно стоящих домах (населенный пункт Стендеруп, регион Ютландия)⁶. Каждое из участвовавших в проекте домохозяйств было оснащено за счет средств проекта широким набором энергетических устройств, взаимосвязанных друг с другом через интеллектуальную сеть: фотоэлектрическими панелями, тепловыми насосами, электромобилями с собственными станциями подзарядки (были предоставлены по лизингу), интеллектуальными системами энергоменеджмента.

Как резюмируется в докладе по результатам пост-мониторинга, опыт участия домохозяйств в проекте привел к следующим изменениям в их паттернах энергопотребления:

- 1) приспособление к циклам солнечной активности, включая суточные циклы и изменения погоды (солнечная или облачная);
- 2) переход на более энергорасточительный образ жизни за счет возможности использования бесплатной энергии (более частое использование бытовой техники, более частые поездки на электромобиле и т.д.);
- 3) рост уровня осведомленности об инновационных энергосберегающих технологиях, устройствах и практиках;
- 4) повышение уровня общей технической грамотности, включая навыки использования гаджетов и цифровых

технологий, полезные для усовершенствования схем использования инновационных энергетических технологий.

Несмотря на многие положительные эффекты, практика реализации проекта также показала, что потребителям все же не хватает компетенций, чтобы действительно быть успешными в потреблении энергии собственного производства, максимально использовать все преимущества гибкого энергоменеджмента и других возможностей, предоставляемых интеллектуальной сетью. Как было обнаружено в процессе пост-мониторинга, структура динамических и льготных тарифов на электроэнергию оказалась слишком сложной для понимания большинства потребителей, равно как и суть некоторых энергосберегающих практик. Данный факт говорит о необходимости проведения дополнительного обучения или других мероприятий по информированию потребителя о наиболее эффективных практиках энергоменеджмента даже после окончания активной фазы проекта по развертыванию интеллектуальной сети.

Кроме того, как и в описанном ранее канадском проекте PSA, было выявлено, что возможность экономии на платежах за электроэнергию является не единственной и даже не основной причиной для участия в подобных проектах. Как основные мотивы большинство участников проекта отмечали желание оставаться в курсе новинок в области энергетического обеспечения, повысить рыночную стоимость своего жилища за счет оснащения его новейшими технологиями, участвовать в проекте, имеющем важное общественное значение, повысить степень независимости от энергетических компаний и даже возможность пожертвовать избыточную энергию на развитие местной экономики. Более того, как и в канадском проекте, потребители отметили, что хотели бы сами определять степень своей вовлеченности в использование новых энергетических технологий и технологий интеллектуальной сети.

⁶ Источник детальной информации о проекте: официальный сайт Insero Live Lab. URL: <http://inserolivelab.dk/en>

Заключение: возможности использования зарубежного опыта привлечения потребителей к участию в проектах смарт-грид

В связи с введением в нашей стране новых законодательных актов в области интеллектуализации электросетей (Федеральный закон от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации») специалисты Минэнерго России ожидают значительного ускорения процесса цифровизации электроэнергетики. Следствием будут являться новые более эффективные инструменты по борьбе с неплатежами за электроэнергию, сокращение издержек сетевых организаций за счет снижения потерь электроэнергии, снижение операционных затрат и рост производительности труда. Для потребителя ожидаемыми выгодами являются прозрачность, доступность и точность информации о потреблении электроэнергии, оплата только качественной электроэнергии, сокращение количества перерывов электроснабжения и их сроков, возможность управления использованием ресурсов и их стоимостью, повышение качества обслуживания.

Не умаляя важности данных положительных изменений, следует отметить, что в общей концепции интеллектуализации электроэнергетики, отраженной, в частности, в тексте упомянутого закона, потребителю, по-прежнему, отводится пассивная роль получателя услуг (хотя и более качественных, менее дорогих). В то же время мировая практика реализации проектов в области смарт-грид свидетельствует о том, что максимизация технологических и экономических положительных эффектов таких проектов возможна только в том случае, когда роль потребителя меняется с пассивной на активную. В частности, кардинальное изменение роли потребителя энергии в

интеллектуальной сети подчеркивается даже введением нового термина – просьюмер (*prosumer* – как составное от *consumer* – потребитель и *producer* – производитель) [12]. Подготовка среднестатистического потребителя к роли просьюмера требует значительных усилий и знаний – как в области технических аспектов развертывания технологий смарт-грид, так и в части потребительского поведения, и не может быть сведена к поверхностным рекламным или пропагандистским мероприятиям.

Особенно важное значение отбор, обучение и подготовка потребителей имеют при реализации пилотных демонстрационных проектов, когда происходит первое знакомство потребителя с новыми технологиями. Негативный опыт первых потребителей, полученный на данном этапе, и легко распространяющаяся негативная информация через такие плохо контролируемые каналы, как социальные сети, могут стать серьезными барьерами для диффузии инноваций в области интеллектуальных сетей.

Именно поэтому, адаптируя некоторые выводы практического характера, полученные в ходе реализации рассмотренных ранее зарубежных проектов по развитию смарт-сетей, к российским социально-экономическим и институциональным условиям, можно рекомендовать активное привлечение к участию в проектах по интеллектуализации сетей сотрудников и студентов высших учебных заведений. Их роль по мере развития проекта может изменяться от роли потребителя инновационных продуктов и услуг (на начальном этапе реализации) до ролей консультанта, монитора (отвечающего за изучение эффектов реализации проекта) или разработчика обучающих информационных кампаний. Кроме того, сами вузы, как экономические агенты некоммерческого сектора, эксплуатирующие здания достаточно большой площади, могут успешно играть роль демонстрационной площадки при внедрении новых технологий.

Рисунок 1

Территория развертывания интеллектуальной сети по проекту PSA

Picture 1

The deployment area of the PSA smart network



Источник: PowerShift Atlantic. URL: <http://powershiftatlantic.com>

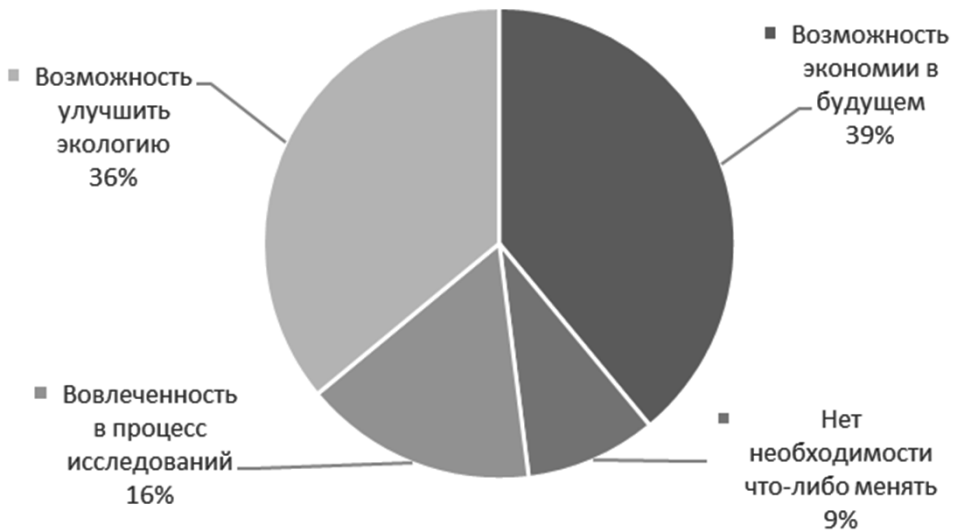
Source: PowerShift Atlantic. URL: <http://powershiftatlantic.com>

Рисунок 2

Мотивы клиентов из жилого сектора для участия в проекте PSA

Figure 2

Residential clients' motivations for participating in the PSA project



Источник: составлено авторами на основе данных PowerShift Atlantic. URL: <http://powershiftatlantic.com>

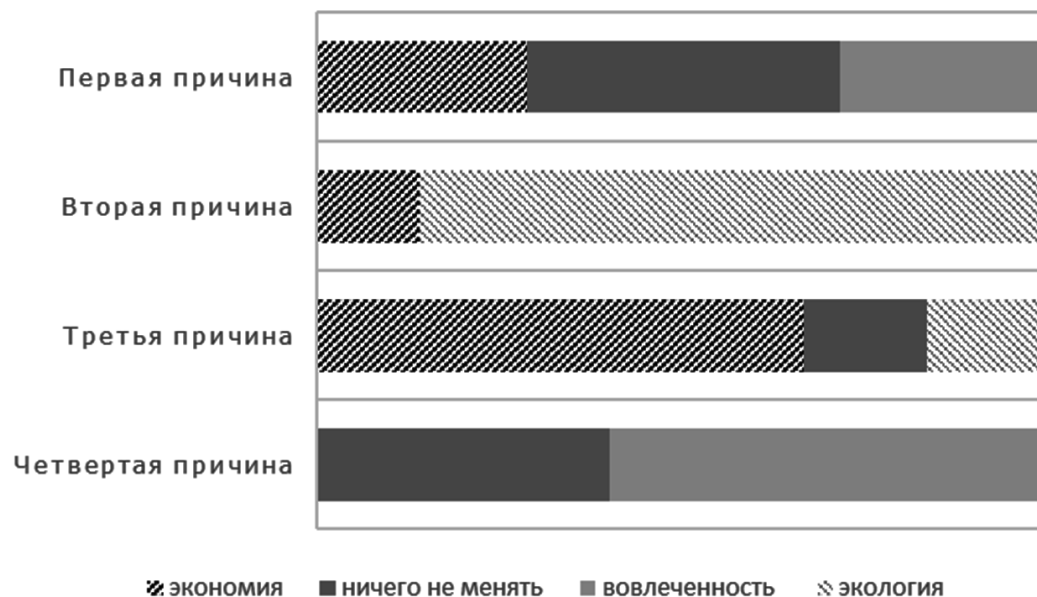
Source: Authoring based on PowerShift Atlantic data. URL: <http://powershiftatlantic.com>

Рисунок 3

Мотивы клиентов из коммерческого сектора для участия в проекте PSA

Figure 3

Motivations of the commercial sector clients to participate in the PSA project



Источник: составлено авторами на основе данных PowerShift Atlantic. URL: <http://powershiftatlantic.com>

Source: Authoring based on PowerShift Atlantic data. URL: <http://powershiftatlantic.com>

Список литературы

1. Сальникова А.А., Ратнер С.В., Нижегородцев Р.М. Энергетическая безопасность и качество энергетических систем: анализ методологических подходов // Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова. 2014. № 2. С. 271–280.
2. Окишева Е.В. Разработка и внедрение технологии интеллектуальных распределительных электрических сетей // Энергетическая политика. 2016. № 4. С. 81–87.
3. Матюшок В.М., Балашова С.А., Гомонов К.Г. Экономическое обоснование создания интеллектуальных энергосетей в России // Экономика и предпринимательство. 2016. № 2-1. С. 475–480.
4. Гомонов К.Г. Интеллектуальные энергосистемы как перспективное развитие электроэнергетики // Экономика и предпринимательство. 2016. № 2-2. С. 474–478.
5. Головщиков В.О., Закирова С.З. Распределенная генерация (включая возобновляемые источники энергии), как элемент интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2016. № 1. С. 86–87.
6. Софьин В. Направления развития интеллектуальных сетей в России // Электроэнергия. Передача и распределение. 2014. № 2. С. 28–30.

7. Nye M., Whitmarsh L., Foxon T. Sociopsychological perspectives on the active roles of domestic actors in transition to a lower carbon electricity economy // *Environment and Planning*. 2010. Vol. 42. Iss. 3. P. 697–714. URL: <https://doi.org/10.1068/a4245>
8. Fadaeenejad M., Saberian A.M., Fadaee M. et al. The present and future of smart power grid in developing countries // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. Vol. 29. P. 828–834. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.072>
9. Ратнер С.В., Сальникова А.А. Управление инновационными проектами в электросетевых компаниях: теоретические аспекты // *Инновации*. 2017. № 7. С. 55–61.
10. Zio E., Aven T. Uncertainties in smart grids behavior and modeling: what are the risks and vulnerabilities? How to analyze them? // *Energy Policy*. 2011. Vol. 39. Iss. 10. P. 6308–6320. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.030>
11. DeWaters J., Powers S. Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior // *Energy Policy*. 2011. Vol. 39. Iss. 3. P. 1699–1710. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.049>
12. Mah D.N., Vleuten J.M., Hills P., Tao J. Consumer perceptions of smart grid development: Results of a Hong Kong survey and policy implications // *Energy Policy*. 2012. Vol. 49. P. 204–216. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.05.055>
13. Гуц С.В., Маслова С.С., Назарова Л.Е. Оценка информационных барьеров энергоэффективности: межрегиональные сопоставления // *Вестник экономической интеграции* 2016. № 1-2. С. 47–57.
14. Иосифов В.В. Перспективы развития в России рынков энергоэффективных технологий массового спроса // *Дайджест-Финансы*. 2017. Т. 22. Вып. 1. С. 19–32. URL: <https://doi.org/10.24891/df.22.1.19>
15. Куликова Е.А. Пропаганда и популяризация энергоэффективности и энергосбережения в процессе обучения // *Инновационный транспорт*. 2014. № 3. С. 43–48.
16. Насонова А.Е. Бережливое поведение и пропаганда энергосбережения // *Энергосбережение*. 2012. № 1. С. 35–37.
17. Wright H.R. Lexical bundles in stand-alone literature reviews: sections, frequencies, and functions // *English for Scientific Purposes*. 2019. Vol. 54. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1016/j.esp.2018.09.001>
18. Hossain M., Leminen S., Westerlund M. A systematic review of living lab literature // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 213. P. 976–988. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.257>
19. Macke J., Genari D. Systematic literature review on sustainable human resource management // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 208. P. 806–815. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.091>
20. Garousi V., Felderer M., Mantula M.V. Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering // *Information and Software Technology*. 2019. Vol. 106. P. 101–121. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2018.09.006>

21. Garousi V., Felderer M., Hacaloğlu T. Software test maturity assessment and test process improvement: a multivocal literature review // *Information and Software Technology*. 2017. Vol. 85. P. 16–42. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.01.001>
22. Calderón A., Ruiz M., O'Connor R.V. A multivocal literature review on serious games for software process standards education // *Computer Standards & Interfaces*. 2018. Vol. 57. P. 36–48. URL: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.11.003>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

ASPECTS OF MULTIPLYING THE POSITIVE EFFECTS OF INNOVATIVE PROJECTS FOR THE INTELLECTUALIZATION OF POWER DISTRIBUTION NETWORKS

Svetlana V. RATNER^{a,*}, Anastasiya A. SAL'NIKOVA^b

^a V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
lanarat@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3485-5595>

^b Kuban State University, Krasnodar, Krasnodar Krai, Russian Federation
nansy2004@list.ru
ORCID: not available

• Corresponding author

Article history:

Received 15 January 2019
Received in revised form
29 January 2019
Accepted 16 February 2019
Available online
15 March 2019

JEL classification:

O44, Q01

Keywords: smart network, innovative project, energy management, economic and social effects

Abstract

Subject As new bills on the intellectualization of power distribution networks are approved, specialists of the RF Ministry of Energy expect the digitization of power engineering and boom of smart grid technology. However, seeing how intellectual power grid technology is implemented worldwide as part of innovative projects of power distribution companies, we note that such projects are not always successfully performed.

Objectives The research investigates international practices of involving consumers from housing, business and industrial sectors to take part in intellectual power grid projects.

Methods The research represents the Multivocal Literature Review (MLR), which is especially efficient in rapidly growing areas of expertise.

Results We identified general principles for dealing with consumers from residential and business sectors as part of innovative smart grid projects, determine how power consumption patterns change. The article highlights directions for adapting the foreign expertise to the Russian socio-economic and institutional conditions.

Conclusions and Relevance It is very important for pilot projects to select, train and prepare consumers. The negative impression of the first consumers and easily spreading notoriety can seriously hamper the dissemination of smart grid innovation. Hence, adapting the results of some foreign smart grid projects to the Russian socio-economic and institutional conditions, we suggest involving employees and students of higher schools to participate in smart grid projects.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Ratner S.V., Sal'nikova A.A. Aspects of Multiplying the Positive Effects of Innovative Projects for the Intellectualization of Power Distribution Networks. *National Interests: Priorities and Security*, 2019, vol. 15, iss. 3, pp. 548–563.
<https://doi.org/10.24891/ni.15.3.548>

References

1. Sal'nikova A.A., Ratner S.V., Nizhegorodtsev R.M. [Energy security and quality of energy systems: Analysis of methodological approaches]. *Vestnik Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo universiteta im. K.L. Khetagurova = Vestnik of North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov*, 2014, no. 2, pp. 271–280. (In Russ.)
2. Okisheva E.V. [Development and introduction of smart power distribution network solutions]. *Energeticheskaya politika = The Energy Policy*, 2016, no. 4, pp. 81–87. (In Russ.)
3. Matyushok V.M., Balashova S.A., Gomono K.G. [Economic justification of smart grid implementation in Russia]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2016, no. 2-1, pp. 475–480. (In Russ.)

4. Gomonov K.G. [Smart grids as a long-term development of electric power industry]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2016, no. 2-2, pp. 474–478. (In Russ.)
5. Golovshchikov V.O., Zakirova S.Z. [Distributed generation (including renewable energy) as an element of intellectual power system with active-adaptive network]. *Sovremennye tekhnologii i nauchno-tekhnicheskii progress = Modern Technologies and Scientific and Technical Progress*, 2016, no. 1, pp. 86–87. (In Russ.)
6. Sof'in V. [Areas for the development of smart grids in Russia. OAO Rosseti]. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredelenie = Electricity. Transmission and Distribution*, 2014, no. 2, pp. 28–30. (In Russ.)
7. Nye M., Whitmarsh L., Foxon T. Sociopsychological Perspectives on the Active Roles of Domestic Actors in Transition to a Lower Carbon Electricity Economy. *Environment and Planning*, 2010, vol. 42, iss. 3, pp. 697–714. URL: <https://doi.org/10.1068/a4245>
8. Fadaeenejad M., Saberian A.M., Fadaee M. et al. The Present and Future of Smart Power Grid in Developing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2014, vol. 29, pp. 828–834. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.072>
9. Ratner S.V., Sal'nikova A.A. [Innovative projects management in electric grid companies: The theoretical aspects]. *Innovatsii = Innovations*, 2017, no. 7, pp. 55–61. (In Russ.)
10. Zio E., Aven T. Uncertainties in Smart Grids Behavior and Modeling: What are the Risks and Vulnerabilities? How to Analyze Them? *Energy Policy*, 2011, vol. 39, iss. 10, pp. 6308–6320. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.030>
11. DeWaters J., Powers S. Energy Literacy of Secondary Students in New York State (USA): A Measure of Knowledge, Affect, and Behavior. *Energy Policy*, 2011, vol. 39, iss. 3, pp. 1699–1710. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.049>
12. Mah D.N., Vleuten J.M., Hills P., Tao J. Consumer Perceptions of Smart Grid Development: Results of a Hong Kong Survey and Policy Implications. *Energy Policy*, 2012, vol. 49, pp. 204–216. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.05.055>
13. Guts S.V., Maslova S.S., Nazarova L.E. [Evaluation of information barriers to energy efficiency: A cross-regional comparison]. *Vestnik ekonomicheskoi integratsii = Bulletin of Economic Integration*, 2016, no. 1-2, pp. 47–57. (In Russ.)
14. Iosifov V.V. [Future development of the Russian markets of energy efficiency technologies for mass consumption]. *Daidzhest-Finansy = Digest Finance*, 2017, vol. 22, iss. 1, pp. 19–32. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/df.22.1.19>
15. Kulikova E.A. [Promotion and popularization of energy efficiency and energy saving in process of education]. *Innovatsionnyi transport = Innotrans*, 2014, no. 3, pp. 43–48. (In Russ.)
16. Nasonova A.E. [Lean behavior and promotion of energy conservation]. *Energoberezhenie = Energy Saving*, 2012, no. 1, pp. 35–37. (In Russ.)
17. Wright H.R. Lexical Bundles in Stand-Alone Literature Reviews: Sections, Frequencies, and Functions. *English for Scientific Purposes*, 2019, vol. 54, pp. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1016/j.esp.2018.09.001>

18. Hossain M., Leminen S., Westerlund M. A Systematic Review of Living Lab Literature. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 213, pp. 976–988.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.257>
19. Macke J., Genari D. Systematic Literature Review on Sustainable Human Resource Management. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 208, pp. 806–815.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.091>
20. Garousi V., Felderer M., Mantula M.V. Guidelines for Including Grey Literature and Conducting Multivocal Literature Reviews in Software Engineering. *Information and Software Technology*, 2019, vol. 106, pp. 101–121. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2018.09.006>
21. Garousi V., Felderer M., Hacaloğlu T. Software Test Maturity Assessment and Test Process Improvement: A Multivocal Literature Review. *Information and Software Technology*, 2017, vol. 85, pp. 16–42. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.01.001>
22. Calderón A., Ruiz M., O'Connor R.V. A Multivocal Literature Review on Serious Games for Software Process Standards Education. *Computer Standards & Interfaces*, 2018, vol. 57, pp. 36–48. URL: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.11.003>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.