

ВЛИЯНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА РАЗВИТИЕ ОПТОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ

Татьяна Сергеевна РЕМИЗОВА^{а*}, Дмитрий Борисович КОШЕЛЕВ^б

^а кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра отраслевой экономики, Научно-исследовательский финансовый институт, Москва, Российская Федерация
tttatia@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 9117-4514

^б начальник департамента коммерческого учета, АО «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии», Москва, Российская Федерация
dmk79@list.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

• Ответственный автор

История статьи:

Получена 16.01.2019
Получена в доработанном виде 30.01.2019
Одобрена 22.02.2019
Доступна онлайн 15.03.2019

УДК 338.4

JEL: L16, L94, O14

Ключевые слова:

интеллектуальные системы учета, АИИС КУЭ, электроэнергия

Аннотация

Предмет. Применение интеллектуальных систем учета электрической энергии на розничном рынке электроэнергии позволит повысить прозрачность и контролируемость ее учета. При этом использование результатов измерений от приборов учета, включенных в интеллектуальную систему учета на оптовом рынке электрической энергии и мощности, приведет к изменению порядка предоставления результатов измерений коммерческой инфраструктуре и облегчит доступ компаний к оптовому рынку.

Цели. Исследование влияния интеллектуальных систем учета электрической энергии на оптовый рынок электрической энергии и мощности на основе организационных и технических особенностей обеспечения коммерческого учета электрической энергии.

Методология. В работе использованы методы логического и статистического анализа.

Результаты. Проведено сравнение организационного обеспечения коммерческого учета в России и Финляндии, Южной Кореи, Великобритании. Рассмотрены предполагаемые изменения в коммерческом учете на рынках электрической энергии, сопоставлены требования к приборам учета, приведены возможности полного перехода к интеллектуальным системам учета на оптовом рынке.

Выводы. На оптовом рынке электроэнергии и мощности до 2038 г. предполагается постепенный переход от автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета к интеллектуальным системам учета. При этом на срок перехода сохранится необходимость обеспечения параллельной работы традиционных и новых систем. Использование данных от интеллектуальных систем учета позволит облегчить доступ участников на оптовый рынок, повысить достоверность информации о производимой и потребляемой электрической энергии, контролируемость учета электрической энергии, эффективность мониторинга распределения и потребления электрической энергии, надежность и бесперебойность энергоснабжения, являющихся важным аспектом обеспечения энергетической безопасности страны.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Ремизова Т.С., Кошелев Д.Б. Влияние интеллектуальных систем учета электрической энергии на развитие оптового рынка электрической энергии и мощности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 533 – 547.
<https://doi.org/10.24891/ni.15.3.533>

Во всем мире в области электроэнергетики в последние годы наблюдаются устойчивые тренды, а именно: изменение моделей генерации и потребления, стремительное развитие возобновляемых источников энергии, стабильно увеличивающийся спрос на электрическую энергию в целом. Вопросы развития топливно-энергетического комплекса как существенной части экономики России рассматриваются в работах Е. Мишина, А. Роя, Н. Роя [1], В. Андрианова [2], отдельные составляющие стратегического развития такой отрасли топливно-энергетического комплекса, как электроэнергетика – в трудах В. Бушуева [3], В. Локтионова [4], С. Воробьева [5]. Так, к 2035 г. ожидается общий рост потребления электроэнергии¹ более чем на 50% от сегодняшнего [6]. При этом, например, в России сохраняются относительно низкая стоимость генерации при высокой стоимости услуг распределительной инфраструктуры и устойчивый рост цен на электрическую энергию, являющиеся, по оценке Центра стратегических разработок, сдерживающими факторами устойчивого развития экономики страны.

Способами, позволяющими преодолеть данные сдерживающие факторы, могут стать трансформация энергетических рынков, цифровой переход и развитие розничного сегмента электроэнергетики, что позволит создать условия для обеспечения лидерства компаний страны на рынках интеллектуальных электрических сетей и создания предпосылок для опережающей модернизации электроэнергетической инфраструктуры.

Вопросы и риски внедрения цифровых технологий в электроэнергетике рассмотрены в работах М. Рамзаева [7], В. Клочкова [8], И. Маковского [9]. Возможности поддержки развития инфраструктуры со стороны государства освещены в работах М. Куделича [10], А. Бокарева, О. Богачёва, О. Смородинова [11].

Одним из направлений модернизации энергетической инфраструктуры России является внедрение интеллектуальных систем учета в розничном сегменте рынка, что окажет существенное влияние и повлечет изменения и на оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ). Анализ и перспективы развития ОРЭМ представлены в работах А. Насырова [12], С. Анфимова, В. Березовского [13]. Изменения затронут коммерческий учет электрической энергии (мощности) в первую очередь в части технологических и организационных составляющих.

Под коммерческим учетом электрической энергии мы понимаем измерение количества электрической энергии, а также осуществление функций сбора, обработки, хранения результатов изменений и их дальнейшую обработку для формирования итоговых данных о фактическом объеме потребленной и произведенной электрической энергии, применяемых для финансовых расчетов [14].

Понятие коммерческого (расчетного) учета электрической энергии в нашей стране появилось еще в 1977 г. в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ). Использование термина «учет» в значении «измерение» электрической энергии также встречается в РД 34.09.101-94 (Типовой инструкции по учету электрической энергии). Однако наибольшее свое развитие в России в условиях конкурентной среды коммерческий учет электроэнергии получил с началом преобразований в электроэнергетике. На оптовом рынке это произошло со вступлением в силу Федерального закона от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», в котором были закреплены понятия коммерческого учета и действие системы коммерческого учета на оптовом рынке. Особенности коммерческого учета в данный момент определены в постановлении Правительства РФ от 27.12.2010 № 1172. Также коммерческий учет находится в сфере государственного регулирования и на него распространяется действие Федерального

¹ «Интернет энергия» с открытым доступом.
URL: <https://kommersant.ru/doc/3814098>

закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Рассмотрим особенности организационного и технического обеспечения коммерческого учета.

В данный момент в нашей стране ответственность за организацию системы измерений и сбора информации о фактическом производстве электрической энергии и мощности, а также об их потреблении на оптовом рынке закреплены за Коммерческим оператором (АО «АТС»), при этом на розничном рынке электрической энергии (далее – РРЭ) единого организатора систем коммерческого учета нет.

Рассмотрев организацию коммерческого учета в других странах, можно увидеть, что, например, в Великобритании ответственность за предоставление данных для финансовых расчетов возложена на сбытовые компании, которые используют дополнительные организации («измерительные» операторы) для обеспечения коммерческого учета электрической энергии. Такими операторами выступают компании, обеспечивающие установку и эксплуатацию приборов учета электрической энергии (далее – ПУЭЭ) и компании, обеспечивающие предоставление и обработку данных с ПУЭЭ. При этом существует и отдельный оператор, осуществляющий финансовые расчеты на рынке электрической энергии (Elexon)². В Финляндии за организацию коммерческого учета на розничном рынке несет ответственность Оператор распределительных сетей, за ним закреплены обязанности по снятию показаний с ПУЭЭ, обеспечению передачи данных, предоставлению отчетности участникам рынка. Также он отвечает за обслуживание и установку самих средств учета³. В Южной Корее функции коммерческого оператора осуществляет

компания Korea Power Exchange (KPX)⁴, которая еще контролирует работу корейского рынка электроэнергии и энергосистемы, а также осуществляет диспетчеризацию в режиме реального времени и разработку базового плана спроса и предложений.

Организационное обеспечение КУ в рассматриваемых странах отражено в табл. 1. Из анализа ее данных видно, что в различных странах используется различное организационное обеспечение КУ, при этом, по нашему мнению, ответственность за организацию КУ должна быть закреплена только за строго определенными участниками рынка.

Технологическое обеспечение КУ на РРЭ в данный момент осуществляется за счет ПУ, измерительных комплектов и систем учета, на ОРЭМ – за счет автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета (далее – АИИС КУЭ) субъектов ОРЭМ и программно-аппаратного комплекса коммерческого оператора (далее – ПАК КО). Можно сказать, что становление АИИС КУЭ произошло благодаря именно развитию ОРЭМ.

При этом системы учета электрической энергии начали создаваться значительно ранее создания самого ОРЭМ и существовали уже в конце 1980-х гг. Первые информационно-измерительные системы энергии (ИИСЭ) были разработаны в 1974 г. (РУП «БелТЭИ»). За пять следующих лет было создано более 1 000 систем. В начале 1990-х гг. аналогичные системы появились в Белоруссии, Украине и России («ТОК», «ЭНЕРГИЯ»), и с середины 1980-х гг. в эксплуатации в СССР находилось уже свыше 4 000 систем. После распада СССР к производству приборов учета и систем учета добавились оборонные предприятия, что привело к повышению качества контроля и использованию цифровых технологий в производстве.

Так, в НПО «Старт» (Пенза) усовершенствовали архитектуру систем учета

² About the industry. URL: <https://elexon.co.uk/about>

³ Зарубежная электроэнергетика. URL: ais.np-sr.ru/sites/default/files/sr_pages/SR_0V025759/finlyandiya.doc

⁴ Korea Power Exchange. URL: <https://kpx.or.kr/eng/index.do>

класса ИИСЭ путем унификации устройств сбора данных, хранения архивов данных и передачи информации.

Зарубежные партнеры, такие как Сименс, АББ, Данфос, путем создания совместных предприятий и организации производства приборов и систем учета заняли значительные позиции в предоставлении услуг, связанных с учетом электрической энергии. В частности, в АББ ВЭИ «Метроника» созданы счетчики серии «Альфа», что позволило внедрить системы учета двухуровневой структуры⁵.

С появлением ОРЭМ появляется и отдельный класс систем учета – АИИС КУЭ для ОРЭМ – как единичные средства измерений, позволяющие осуществлять сбор, хранение, обработку и передачу результатов измерений, наличие которых является отдельным требованием для участия на ОРЭМ производителей, энергосбытовых компаний и крупных потребителей. Уже к 2005 г. акт соответствия АИИС (подтверждающий соответствие АИИС КУЭ требованиям ОРЭМ) был выдан на 34 системы, а технических заданий, прошедших через коммерческого оператора на создание систем, было более 150⁶, причем в последующие годы наблюдался рост создания таких систем⁷.

Необходимо отметить, что АИИС КУЭ создавались в условиях несовершенства элементной базы (ПУ, программного обеспечения), слабых каналов связи и низкого уровня развития цифровых технологий [15]. При этом, если за время функционирования ОРЭМ созданы как АИИС КУЭ участников рынка, так и программно-аппаратный комплекс КУ коммерческого оператора, то на розничном рынке не было ни единого организатора систем коммерческого учета, ни

одного исполнителя функций коммерческого учета, ни обязательств по созданию систем учета к окончанию 2018 г. Ответственность как за создание систем учета, так и за сам учет и согласование данных возлагается на сами субъекты РРЭ (которыми могут быть как потребители, так и сетевые и другие организации, являющиеся субъектом РРЭЭ).

Несмотря на то, что с момента основания рынка электрической энергии имела место тенденция к обеспечению единства работы оптового и розничного рынков в части требований, организации, ответственности в отношении коммерческого учета электрической энергии, предполагаемого единства достигнуто не было.

В целях развития коммерческого учета [16], повышения надежности функционирования энергосистем, наблюдаемости распределения и потребления электрической энергии, снижения потерь, а также с учетом развития каналов связи и протоколов обмена предполагается создание ИСУ, которые будут являться новым поколением в системах учета электрической энергии – в первую очередь на РРЭ.

Повышение наблюдаемости распределения и потребления электрической энергии позволит повысить надежность и бесперебойность энергоснабжения за счет недопущения аварийных ситуаций. В случае возникновения таких ситуаций это будет способствовать скорейшей их ликвидации и восстановлению энергоснабжения потребителей, что, в свою очередь, обеспечит повышение энергетической безопасности страны.

Создание ИСУ и внесение изменений в нормативно-правовые акты позволит закрепить ответственность за организацию систем, исполнение функций коммерческого учета на РРЭ, учет и согласование данных за сетевыми организациями и гарантирующими поставщиками. Планируется, что к 2030 г. будет заменено до 75 млн приборов учета на РРЭ, включаемых в ИСУ, что не может не затронуть ОРЭМ, так как подавляющее

⁵ Сенько В.В. Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии.

URL: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/341/1/%D0%A1%D0%B5%D0%BD%D1%8C%D0%BA%D0%BE%202-12-11.pdf>

⁶ Секреты АИИС.

URL: <https://izmerenie.ru/assets/files/izmerenie11.pdf>

⁷ Будущее АИИС-АСКУЭ.

URL: https://izmerenie.ru/assets/files/IzmerenieRU_12.pdf

большинство точек поставки ОРЭМ находятся также и на РРЭ.

Если обратиться к проекту требований к ПУ, включаемым в ИСУ, и требованиям к ПУ, применяемым на ОРЭМ, включаемым в АИИС КУЭ [17], то можно увидеть сходство данных требований, при этом наблюдается усиление технических требований к ПУ, включаемым в ИСУ. Более подробно технические требования рассмотрены в *табл. 2*.

Требования к ПУ, включаемым в ИСУ, по ряду параметров превосходят требования к ПУ на ОРЭМ. Помимо ПУ дополнительно сравним требования к самим ИСУ и информационно-вычислительному комплексу (информационно-измерительному комплексу) электроустановок ИВК (ИВКЭ) АИИС КУЭ как составляющих системы коммерческого учета, используемой на ОРЭМ (*табл. 3*).

Поскольку требования к ПУ, включенным в ИСУ, превосходят требования к ПУ, включенными в АИИС КУЭ и используемым на ОРЭМ, то требования к ИСУ и ИВК (ИВКЭ) в АИИС КУЭ не противоречат друг другу, то целесообразным становится вопрос о дальнейшем применении ПУ, включенных в АИИС КУЭ, на ОРЭМ в связи с предполагаемым внедрением ИСУ.

Для ответа на данный вопрос необходимо оценить оснащение ОРЭМ такими ПУ. Так, на конец 2018 г. на рынке ОРЭМ сложилась следующая ситуация: свыше 90% от общего количества сечений коммерческого учета (далее – сечений КУ) имеют Акт о соответствии АИИС КУЭ техническим требованиям ОРЭМ, выдаваемый коммерческим оператором (*табл. 4*).

На ОРЭМ большее количество сечений имеет Акт о соответствии АИИС КУЭ техническим требованиям ОРЭМ. Каждое сечение состоит из точек поставки и точек измерений, которые, в свою очередь, оборудованы приборами учета. Каждый тип (модификация) ПУ имеет свой межповерочный интервал (далее – МПИ).

Количество типов (модификаций) ПУ, распределенных по сроку межповерочного интервала в процентном отношении представлено на *рис. 1*. Наибольший объем типов (модификаций) приборов учета имеют межповерочный интервал в 10, 12 и 16 лет. В совокупности это более 85% от всех типов (модификаций) ПУ.

Объем ПУ в зависимости от межповерочного интервала типов (модификаций) ПУ в общем объеме рассматриваемых ПУ представлен на *рис. 2*. Наибольший объем ПУ с типами (модификациями) ПУ с МПИ в 8, 10 и 12 лет, что в совокупности составляет более 82% от общего объема ПУ на ОРЭМ.

Так как становление ИСУ в России предполагается поэтапным (к 2022 г. возникнет необходимость устанавливать ПУ с возможностью включения в его в ИСУ, а с 2023 г. данное требование будет являться необходимым для функционирования РРЭ), то и на ОРЭМ ПУ, включенные в ИСУ, целесообразно применять не ранее 2023 г.

Таким образом, если предположить, что с 2022 г. помимо вновь устанавливаемых счетчиков начнется поэтапная замена уже установленных (предположим, что поверка всех установленных ранее ПУ проведена в 2021 г.) на ПУ, включаемые в ИСУ, то наибольший объем ПУ, используемых на ОРЭМ, с учетом МПИ должен будет быть заменен к 2033 г. (более 50%), к 2035 г. – более 85%, а к 2039 г. – 100%. Предполагаемый объем ПУ, используемых на ОРЭМ, включаемых в ИСУ, в период до 2039 г. представлен на *рис. 3*.

Соответственно, с 2023 г. становится экономически нецелесообразным создание новых АИИС КУЭ в случае оснащения точек измерений (ТИ) приборами учета, включенными в ИСУ. При этом необходимо будет обеспечить параллельную работу традиционных АИИС КУЭ и создаваемых ИСУ для целей КУ на ОРЭМ, а также применять результаты измерений от ПУ, включенных в ИСУ на оптовом рынке.

С 2038 г. использовать существующие и созданные ранее АИИС КУЭ будет нецелесообразно в связи с покрытием ИСУ наибольшего количества ТИ, используемых на ОРЭМ, которые, в свою очередь, смогут обеспечить получение достоверной информации о произведенной и потребляемой электрической энергии в кратчайшие сроки.

При этом использование результатов измерений от ПУ, включенных в ИСУ, позволит облегчить доступ участников к торговой системе ОРЭМ, так как в данный момент создание АИИС КУЭ является отдельным требованием для получения субъектом рынка права участия в торговле электрической энергией и мощностями на ОРЭМ. Это обеспечит дополнительные экономические выгоды для потребителей электрической энергии, что, в свою очередь, окажет влияние на дальнейшее устойчивое развитие как энергетической отрасли, так и страны в целом.

Вопросы и риски цифровой трансформации в электроэнергетике и развития ИСУ также рассматриваются в работах С. Дрегваля [18], И. Жежеленко [19], А. Филимонова, Н. Чичировой, А. Чичирова [20].

На основании рассмотренных аспектов перехода к ИСУ и отказа от АИИС КУЭ

выделим необходимые действия для глобального перехода от АИИС КУЭ к использованию ИСУ на ОРЭМ. Такими действиями должны стать:

- внесение изменений в действующее законодательство (соответствующие федеральные законы и постановления Правительства РФ (от 04.05.2012 № 442, от 27.12.2010 № 1172, от 27.12.2004 № 861, от 29.12.2011 № 1178);
- внесение изменений в регламенты ОРЭМ (Договор о присоединении к торговой системе оптового рынка и приложения к нему);
- внесение изменений в ПАК КО;
- развитие и пересмотр действующих механизмов расчета объемов генерации и потребления на ОРЭМ.

Выполнение указанных действий позволит обеспечить последовательный переход от АИИС КУЭ к ИСУ на ОРЭМ, необходимый для повышения прозрачности, контролируемости учета электрической энергии, наблюдаемости распределения и потребления электрической энергии, надежности и бесперебойности энергоснабжения – в соответствии с современными тенденциями развития цифровых технологий в отрасли.

Таблица 1**Организационное обеспечение КУ в различных странах****Table 1****The organizational framework for fiscal metering in various countries**

Страна	Ответственные за функции коммерческого учета
Россия	На ОРЭМ – коммерческий оператор (АО «АТС»). На РРЭ – субъекты РРЭ (сбытовые компании, потребитель и т.д.)
Великобритания	Сбытовые компании. Используются операторы, осуществляющие функции КУ электрической энергии
Финляндия	Единый организатор: Оператор распределительных сетей
Южная Корея	Единый организатор: Korea Power Exchange (KPX)

Источник: Ассоциация «НП Совет рынка». URL: <https://np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm#11>; Korea Power Exchange (KPX). URL: <https://kpx.or.kr/eng/contents.do?key=281>

Source: Association Non-Profit Organization Market Council. URL: <https://np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm#11> (In Russ.); Korea Power Exchange (KPX). URL: <https://kpx.or.kr/eng/contents.do?key=281>

Таблица 2**Сравнение ПУ, включенных в ИСУ, и ПУ, включенных в АИИС КУЭ на ОРЭМ****Table 2****Comparison of metering devices connected to smart metering systems and automated information and measurement system of fiscal electricity metering in the wholesale power market**

Параметр	Требования к ПУ на ОРЭМ	Требования к ПУ, включенным в ИСУ
Класс точности	0,5 S по активной электрической энергии, прямого включения – не хуже 1,0	Дополнительно должны соответствовать требованиям ПМФИСУ, а именно: – 0,5 S по активной и 1,0 по реактивной энергии для ПУ трансформаторного включения, и быть присоединены к ИСУ; – 1,0 по активной энергии – 2,0 по реактивной энергии
Формирование результатов измерений с учетом коэффициента трансформации	Согласно описанию типа на единичное средство измерений (АИИС КУЭ). В подавляющем большинстве случаев – на уровне сервера ИВК	+
Энергонезависимое ведение времени, точность хода часов	+	+
Энергонезависимая память	Не хуже +/- 5 сек в сут	Не хуже +/- 5 сек в сут
	+	+
	Не менее 45 суток данных по активной и реактивной энергии с интервалом 30 мин	Не менее 90 суток с интервалом 1 ч
Возможность учета по тарифным вариантам	–	Не менее 4 вариантов с не менее чем 4 интервалами времени суток
Измерения (фазного напряжения, линейного напряжения, фазного тока и т.д.)	+	+
	Не являются обязательным требованием оптового рынка, помимо измерений активной электрической энергии	
Хранение результатов измерений с привязкой ко времени	+	+
Измерение качества электрической энергии	–	+
Отображение информации на дисплее ПУ на русском языке	–	+
Индикация функционирования	–	+

Каналы связи	+/- Цифровой интерфейс (возможность считывания результатов измерений)	+ Цифровой оптический интерфейс, для ПУ трансформаторного включения – по цифровому электрическому интерфейсу связи
Защита от несанкционированного доступа	+	+
Защита от магнитных полей	–	+
Запись результатов измерения	+	+
Журнал событий, формирование обобщенного события.	+	+
Журнал качества.	–	+
Журнал мощности	–	+
Возможность коррекции времени	+	+
Межповерочный интервал	Не менее 8 лет	Не менее 10 лет
Среднее время наработки на отказ	35 000 ч	–

Источник: Ассоциация «НП Совет рынка». URL: <https://np-sr.ru/ru/regulation/joining/reglaments/1974>; законопроект № 139989-7. URL: <http://sozd.duma.gov.ru/bill/139989-7>; Минэнерго России

Source: Association Non-Profit Organization Market Council. URL: <https://np-sr.ru/ru/regulation/joining/reglaments/1974> (In Russ.); draft bill № 139989-7. URL: <http://sozd.duma.gov.ru/bill/139989-7> (In Russ.); RF Ministry of Energy

Таблица 3
Сравнение ИСУ и ИВК (ИВКЭ) в АИИС КУЭ

Table 3
Comparison of smart metering systems and information and computational set in the automated information and measurement system of fiscal electricity metering

Функция	ИВК (ИВКЭ)	ИСУ
Опрос ПУ, получение результатов измерений	+	+
Получение информации о состоянии ПУ	+	+
Синхронизация времени и коррекция времени в счетчиках электроэнергии	+	– На уровне ПУ
Расчет потерь электроэнергии	+	+
Передача результатов измерений, данных о состоянии объектов измерений	+	+
	Передача в XML-формате, определено договором о присоединении к торговой системе ОРЭМ	Протоколы и форматы обмена данными находятся в разработке
Формирование результатов измерений	+	–

Источник: Ассоциация «НП Совет рынка». URL: <https://np-sr.ru/ru/regulation/joining/reglaments/1974>; Минэнерго России

Source: Association Non-Profit Organization Market Council. URL: <https://np-sr.ru/ru/regulation/joining/reglaments/1974> (In Russ.); RF Ministry of Energy

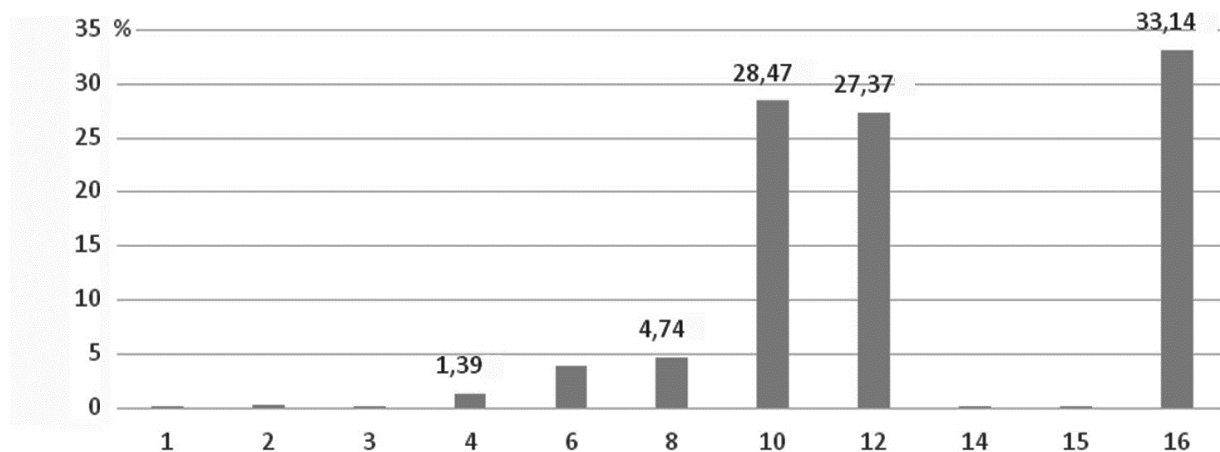
Таблица 4**Количество сечений на ОРЭМ, в том числе имеющих Акт о соответствии АИИС****Table 4****The number of sections in the wholesale power market, including those ones with the Automated Information and Measurement System Compliance Certificate**

Параметр	Сечения КУ
Количество сечений на ОРЭМ	3 419
Количество сечений с Актом АИИС	3 179
Доля сечений с Актом АИИС	93%

Источник: АО «АТС». URL: http://atsenergo.ru/sites/default/files/reportdocs/2018/05/ats_go.pdf

Source: Association Non-Profit Organization Market Council.

URL: http://atsenergo.ru/sites/default/files/reportdocs/2018/05/ats_go.pdf (In Russ.)

Рисунок 1**Доля типов и модификаций ПУ, используемых на ОРЭМ, распределенных по МПИ, %****Figure 1****Percentage of types and modifications of metering devices used in the wholesale power market (calibration interval)**

Источник: АО «АТС». URL: <http://atsenergo.ru/spravochnik-priborov-ucheta-elektricheskoy-energii>

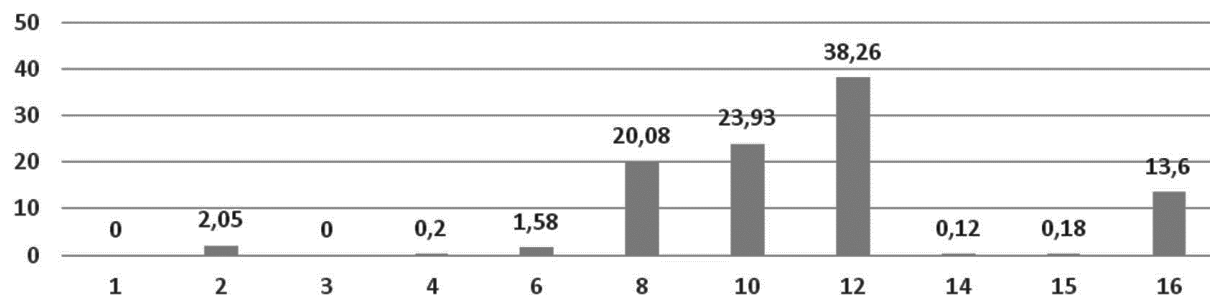
Source: Association Non-Profit Organization Market Council. URL: <http://atsenergo.ru/spravochnik-priborov-ucheta-elektricheskoy-energii> (In Russ.)

Рисунок 2

Доля ПУ, используемых на ОРЭМ, распределенных по МПИ, %

Figure 2

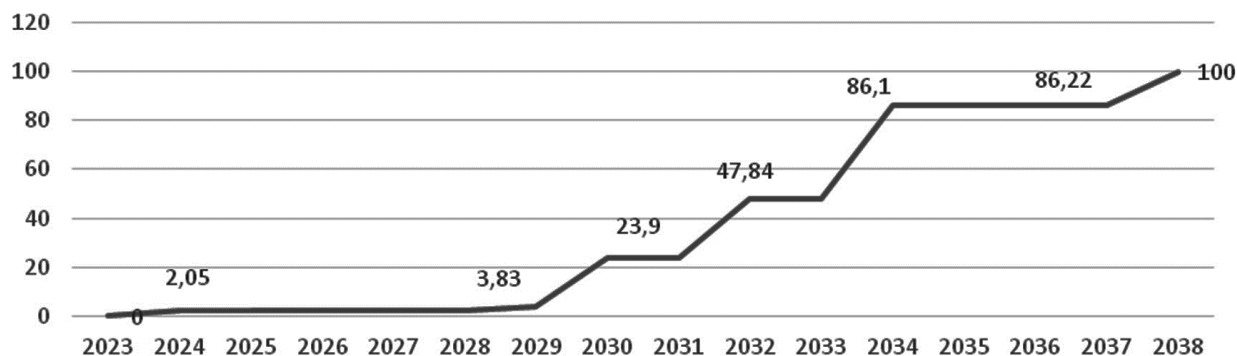
Percentage of metering devices used in the wholesale power market, distributed by calibration interval

Источник: АО «АТС». URL: <http://atsenergo.ru/spravochnik-priborov-ucheta-elektricheskoy-energii>Source: Association Non-Profit Organization Market Council. URL: <http://atsenergo.ru/spravochnik-priborov-ucheta-elektricheskoy-energii> (In Russ.)**Рисунок 3**

Предполагаемая доля ПУ, используемых на ОРЭМ, включаемых в ИСУ, %

Figure 3

Estimated percentage of metering devices used in the wholesale power market and integrated into smart metering systems



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Мишина Е., Рой А., Рой Н. Топливо-энергетический комплект как важная составляющая экономики России // *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2017. № 18-2. С. 119–120.
2. Андрианов В. Актуальные проблемы и перспективы развития топливо-энергетического комплекса России // *Общество и экономика*. 2017. № 6. С. 75–106.
3. Бушуев В. Основные положения стратегического направления развития электросетевого комплекса России // *Энергетик*. 2018. № 6. С. 12–14.

4. Локтионов В.И. Россия на пути к устойчивой энергетике // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. Т. 14. Вып. 4. С. 725–740.
URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.4.725>
5. Воробьев С. Переход российской электроэнергетики к модели «цифрового» развития – технологические и инвестиционные аспекты // Human Progress. 2018. Т. 4. № 6. С. 44–53.
6. Мигранов М., Устинов А., Мельников А. Прогнозирование потребления электроэнергии. Практика применения // Электроэнергия. Передача и распределение. 2018. № 2. С. 44–53.
7. Рамзаев М. Современные особенности и риски внедрения «цифровой экономики» в России // Вестник Самарского муниципального института управления. 2017. № 3. С. 13–22.
8. Ключков В. Анализ влияния технологических сдвигов в энергетике на устойчивость российской экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2017. Т. 13. Вып. 4. С. 684–698. URL: <https://doi.org/10.24891/ni.13.4.684>
9. Маковский И. Цифровизация электросетевого комплекта: от интеллектуальных приборов учета до искусственного интеллекта // Энергоэксперт. 2018. № 4. С. 26.
10. Куделич М. Инвестиционные бюджетные расходы и отраслевые меры государственной поддержки: проблемы правового регулирования // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2017. № 5. С. 9.
11. Бокарев А.А., Богачёва О.В., Смородинов О.В. Развитие методологии оценки эффективности управления государственными инвестициями в инфраструктуру // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2017. № 4. С. 56–70.
12. Насыров А.Н. Анализ оптового рынка электроэнергии // Аллея науки. 2018. Т. 1. № 6. С. 151–155. URL: https://alley-science.ru/domains_data/files/June_journal/1%20tom%20Iyun.pdf
13. Анфимов С., Березовский В. Перспективы развития систем учета на оптовом и розничном рынках электроэнергии в России // Электроэнергия. Передача и распределение. 2018. № 5. С. 54–55.
14. Бушуев С.А., Виноградов К.А., Виноградов П.К. и др. Современная рыночная электроэнергетика Российской Федерации / под ред. О.Г. Баркина. М.: Перо, 2017. С. 419–443.
15. Мирсияпов Р. Минуллин Э. Опыт внедрения двухуровневой АИИС КУЭ в «Татэнерго» // Электрические станции. 2017. № 10. С. 49–51.
16. Кузнецов Д., Лантев Р. Проблемы модернизации системы коммерческого учета электроэнергии России // Аллея науки. 2018. Т. 6. № 5. С. 361–364. URL: https://alley-science.ru/domains_data/files/May_Journal/6_tom_Oblozhka_Titul_May.pdf
17. Шохмарев Н., Полднева О. Тенденции развития приборов учета электрической энергии // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2017. Т. 1. С. 162–163.
18. Дрегваль С. Модель цифровизации МРСК Урала // Энергоэксперт. 2018. № 4. С. 30–31.

19. Жежеленко И. Основные направления повышения эффективности производства, передачи и распределения электрической энергии // *Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ*. 2018. Т. 61. № 1. С. 28–35.
20. Филимонов А., Чичирова Н., Чичиров А., Филимонова А. Внедрение элементов цифровой экономики в электроэнергетике // *Надежность и безопасность энергетики*. 2018. Т. 11. № 2. С. 94–102. URL: <https://doi.org/10.24223/1999-5555-2018-11-2-94-102>

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.

THE IMPACT OF SMART ELECTRICITY METERS ON THE WHOLESALE MARKET OF ELECTRIC POWER DISTRIBUTION

Tat'yana S. REMIZOVA^{a*}, Dmitrii B. KOSHELEV^b

^a Financial Research Institute of Ministry of Finance of Russian Federation, Moscow, Russian Federation
tttata@yandex.ru
ORCID: not available

^b AO Trading System Administrator of Wholesale Electricity Market, Moscow, Russian Federation
dmk79@list.ru
ORCID: not available

• Corresponding author

Article history:

Received 16 January 2019
Received in revised form
30 January 2019
Accepted 22 February 2019
Available online
15 March 2019

JEL classification:

L16, L94, O14

Keywords:

smart metering, fiscal metering
system, electricity

Abstract

Subject Smart electricity metering systems will enhance the respective control in the retail market. If such meters are integrated in the smart metering system in the wholesale electricity market, their readings will alter the procedure for submitting results to commercial infrastructure and facilitate access to the wholesale market for companies.

Objectives The research examines how smart electricity metering systems influence the wholesale electric power market in line with organizational and technical distinctions of fiscal metering of electric power.

Methods The research is based on methods of logic and statistical analysis.

Results We compare the organizational framework for fiscal metering in Russia, Finland, South Korea, United Kingdom. The article overviews all presumable changes in fiscal metering in electric power markets, compares metering device requirements, sets out scenarios for the complete adoption of smart metering systems in the wholesale market.

Conclusions and Relevance The wholesale electric power market will be gradually adopting smart fiscal metering systems until 2038. During the period, they will have to operate conventional and new systems. Smart meter readings will streamline access of companies to the wholesale market, raise the accuracy of information about electricity produced and consumed, controllability of electricity metering, efficiency of electricity distribution and consumption monitoring, ensure the reliable and uninterrupted power supply, being a vital aspect of the national energy security.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Remizova T.S., Koshelev D.B. The Impact of Smart Electricity Meters on the Wholesale Market of Electric Power Distribution. *National Interests: Priorities and Security*, 2019, vol. 15, iss. 3, pp. 533–547. <https://doi.org/10.24891/ni.15.3.533>

References

1. Mishina E., Roi A., Roi N. [Fuel and energy complex as an important component of the Russian economy]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire = Fundamental and Applied Researches in the Modern World*, 2017, no. 18-2, pp. 119–120. (In Russ.)
2. Andrianov V. [Current problems of Russian energy industry and perspectives for development]. *Obshchestvo i ekonomika = Society and Economics*, 2017, no. 6, pp. 75–106. (In Russ.)
3. Bushuev V. [Conceptual issues of Russia national grid complex development strategic approach]. *Energetik*, 2018, no. 6, pp. 12–14. (In Russ.)

4. Loktionov V.I. [Russia heading towards sustainable power engineering]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2018, vol. 14, iss. 4, pp. 725–740. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.4.725>
5. Vorob'ev S. [Transition of the Russian power engineering sector to the digital development model: technological and investment aspects]. *Human Progress*, 2018, vol. 4, no. 6, pp. 44–53. (In Russ.)
6. Migranov M., Ustinov A., Mel'nikov A. [Electricity consumption forecasting. Practice of application]. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredelenie = Electricity. Transmission and Distribution*, 2018, no. 2, pp. 44–53. (In Russ.)
7. Ramzaev M. [The modern peculiarities and risks of implementation of digital economy in Russia]. *Vestnik Samarskogo munitsipal'nogo instituta upravleniya = Bulletin of Samara Municipal Institute of Management*, 2017, no. 3, pp. 13–22. (In Russ.)
8. Klochkov V. [Analyzing the effect of technological shifts in power engineering in terms of sustainability of the Russian economy]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2017, vol. 13, iss. 4, pp. 684–698. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.13.4.684>
9. Makovskii I. [The digitization of power distribution networks: From smart meters to artificial intelligence]. *Energoekspert = Energy Expert*, 2018, no. 4, p. 26. (In Russ.)
10. Kudelich M. [Problems of implementation of investment budgetary expenditures when providing sector support measures]. *Nauchno-issledovatel'skii finansovyi institut. Finansovyi zhurnal = Financial Research Institute. Financial Journal*, 2017, no. 5, p. 9. (In Russ.)
11. Bokarev A.A., Bogacheva O.V., Smorodinov O.V. [Methodology development of efficiency evaluation of public infrastructure investment management]. *Nauchno-issledovatel'skii finansovyi institut. Finansovyi zhurnal = Financial Research Institute. Financial Journal*, 2017, no. 4, pp. 56–70. (In Russ.)
12. Nasyrov A.N. [Analysis of the wholesale electricity market]. *Alleya nauki*, 2018, vol. 1, no. 6, pp. 151–155. (In Russ.) URL: https://alley-science.ru/domains_data/files/June_journal/1%20tom%20Iyun.pdf
13. Anfimov S., Berezovskii V. [Development opportunities of metering systems in the wholesale and retail power markets of Russia]. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredelenie = Electricity. Transmission and Distribution*, 2018, no. 5, pp. 54–55. (In Russ.)
14. Bushuev S.A., Vinogradov K.A., Vinogradov P.K. et al. *Sovremennaya rynochnaya elektroenergetika Rossiiskoi Federatsii* [The contemporary commercial power engineering in the Russian Federation]. Moscow, Pero Publ., 2017, pp. 419–443.
15. Mirsiyapov R., Minullin E. [The two-level automated information and measuring system for electric power fiscal accounting: implementing experience in the Tatenergo]. *Elektricheskie stantsii = Electrical Stations*, 2017, no. 10, pp. 49–51. (In Russ.)
16. Kuznetsov D., Laptev R. [Issues of upgrading the fiscal electricity metering system of Russia]. *Alleya nauki*, 2018, vol. 6, no. 5, pp. 361–364. (In Russ.) URL: https://alley-science.ru/domains_data/files/May_Journal/6_tom_Oblozhka_Titul_May.pdf
17. Shokhmarev N., Poldneva O. [Development trends of electric energy accounting devices]. *Sovremennye tekhnologii i nauchno-tekhnicheskii progress = Modern Technologies and S&T Progress*, 2017, vol. 1, pp. 162–163. (In Russ.)

18. Dregval' S. [The digitization model for IDGC of Urals]. *Energoekspert = Energy Expert*, 2018, no. 4, pp. 30–31. (In Russ.)
19. Zhezhelenko I. [The main directions of improving the efficiency of production, transmission and distribution of electrical energy]. *Energetika. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii i energeticheskikh ob"edinenii SNG = Energetika. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations*, 2018, vol. 61, no. 1, pp. 28–35. (In Russ.)
20. Filimonov N., Chichirova N., Chichirov A., Filimonova A. [Implementation of digital economy elements in electric power industry]. *Nadezhnost' i bezopasnost' energetiki = Safety and Reliability of Power Industry*, 2018, vol. 11, no. 2, pp. 94–102. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24223/1999-5555-2018-11-2-94-102>

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.