

# Интеллектуальная система учета электроэнергии: роль и место в системе умного потребителя



В статье рассмотрены преимущества интеллектуальных систем учета потребления энергоресурсов (ИСУЭ) и проблемы, которыми сопровождается их внедрение. Предлагаются способы решения этих проблем. В первую очередь, это более активное вовлечение в процесс учета самих потребителей услуг. Интеллектуальными должны быть не только счетчики и система, но и пользователи, которые в настоящее время практически являются сторонними наблюдателями.

ООО «Миландр-Энерго», г. Казань, г. Москва

Целых три года (2019, 2020, 2021-й), отсчитываемых с даты опубликования Федерального закона № 522 от 27.12.2018, понадобились отечественному энергетическому рынку для того, чтобы сроки исполнения требований об обязательной установке интеллектуальных приборов учета электроэнергии не сдвигались вправо<sup>1</sup> вносимыми дополнениями и поправками и начиная с 1 января 2022 года стали неукоснительно исполняться гарантирующими поставщиками и сетевыми организациями. Здесь необходимо отметить, что иницилируемые основными игроками отечественного энергетического рынка поправки, касающиеся изменения сроков вступления в силу вышеупомянутого требования 522-го закона, были обусловлены объективной технологической неготовностью всех исполнителей (разработчиков и производителей интеллектуальных приборов учета электроэнергии, гарантирующих поставщиков и энергосбытовых организаций, строительных, телекоммуникацион-

ных и IT-компаний) оперативно и качественно выполнить целый комплекс сложнейших работ, касающихся:

- организации крупносерийного инвестиционно емкого производства широкого модельного ряда интеллектуальных приборов учета;
- создания и внедрения в эксплуатацию аппаратно-программных платформ сбора и обработки больших массивов информации;
- формирования отраслевых и национальных стандартов информационного взаимодействия.

В совокупности к 2022 году, несмотря на глобальные пандемийные катаклизмы, «звезды» все же «сошлись» и технологическая основа для поэтапного развертывания в стране региональных интеллектуальных систем учета потребляемой электроэнергии (ИСУЭ) была успешно сформирована.

Ключевыми элементами любой создаваемой интеллектуальной системы сбора данных о потребляемой электрической энергии (мощности) являются современные интеллектуальные электросчетчики, устанавливаемые непосредственно у конечных пользователей электрическими устройствами и оборудованием. В настоящее время более 25 крупных российских приборостроительных предприятий разработали и освоили серийный выпуск таких

приборов для их использования в различных электрических сетях и жилищных хозяйствах. И именно эти приборы в первую очередь привносят интеллектуальную составляющую в формирование единого организма мониторинга и управления распределенными и масштабируемыми энергетическими системами. Своего рода мозговыми центрами всех современных интеллектуальных приборов учета электроэнергии (ИПУ э/э) по праву считаются высокопроизводительные вычислительные микроконтроллеры, которые разрабатываются и выпускаются на основе одного или нескольких процессорных ядер и в базовом схемотехническом исполнении содержат:

- блоки памяти различных типов:
  - память временного хранения данных;
  - память постоянного хранения программ;
  - электрически перепрограммируемую память программ, исполняемых процессором;
- блоки аналого-цифровых преобразователей;
- развитую периферию для обмена данными с внешним миром;
- систему безопасности для защиты данных с возможностью их шифрования и др.

Функционирование микроконтроллеров осуществляется на основе

<sup>1</sup> Регламентируемые первоначальной редакцией от 27.12.2028 Ф3 № 522 сроки: «С 1 июля 2020 года, в случае выхода из строя (утраты) прибора учета или истечения его межповерочного интервала, гарантирующий поставщик или сетевая организация обязана возобновлять учет электрической энергии путем установки интеллектуального прибора учета». — *Примеч. авт.*

специализированных операционных систем (или программного обеспечения).

Лишь с применением в ИПУ э/э высокопроизводительных вычислительных микроконтроллеров стало возможным выполнение следующих главных функций:

- измерения,
- обработки,
- хранения
- и передачи данных:
  - о количественных значениях
  - и о качественных параметрах потребляемой электроэнергии.

Таким образом, по совокупности этих выполняемых функций современные приборы учета электроэнергии стали относиться к категории интеллектуальных (умных, смарт). Вместе с тем выяснилось, что даже при выполнении обозначенных выше функций «разумность» у разных ИПУ э/э оказалась различной. В числе выпускаемых брендов были действительно «мудрые» электросчетчики, в то время как другие были лишь «сообразительными». Постановлением Правительства от 19.06.2020 № 890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета» был подведен общий знаменатель и четко регламентированы те «знания и умения», которыми должен обладать каждый интеллектуальный прибор учета, присоединяемый к разворачиваемым отечественным интеллектуальным системам. Как результат, планка «обязательного образования» была задана на достаточно высоком уровне. А соответствие минимальному набору функций по 890-му ПП РФ означало, что такой ИПУ э/э может

называться даже высокоинтеллектуальным электросчетчиком.

Рис. 1 отображает ту многоликость и те ролевые функции, которые должен исполнять высокоинтеллектуальный прибор учета электроэнергии, осуществляя измерение, сбор, обработку, хранение и передачу данных о количественных значениях и качественных параметрах потребляемой электроэнергии. При этом каждый электросчетчик, являясь элементом распределенной интеллектуальной системы, должен самостоятельно и независимо от других приборов, присоединенных к ИСУЭ, идентифицировать себя в масштабируемом информационном пространстве системы, в адресных координатах установки, во времени функционирования и взаимодействия с аппаратно-программной системой верхнего уровня, защищать сохраняемые и передаваемые данные. Двухсторонняя коммуникация ИПУ э/э – ИСУЭ может осуществляться по проводным или беспроводным физическим каналам интерфейсными блоками, которые являются элементами конструкции прибора и, в зависимости от применения в приборах того или иного модема, расширяют выпускаемый производителями модельный ряд интеллектуальных электросчетчиков.

Несмотря на возрастающие темпы замены электросчетчиков предыдущих поколений, доля устаревших (в том числе индукционных) счетчиков электроэнергии сегодня по-прежнему существенно выше доли установленных ИПУ э/э. Ожидается, что по всей стране доля интеллектуальных ПУ э/э, установленных взамен уста-

ревших счетчиков, вырастет до 30 % в 2024 году, а 100%-го значения достигнет к 2035 году. Это означает, что ожидаемый результат от внедрения ИСУЭ, определяемый как повышение энергоэффективности и энергосбережения, начнет реально ощущаться не ранее 2029 года, когда доля интеллектуальных ПУ в общей массе эксплуатируемых приборов учета достигнет 60 %-го значения [1].

Вот здесь и возникает вопрос: а есть ли факторы, которые способны ускорить процесс масштабируемого развертывания в стране интеллектуальных систем учета потребляемой электроэнергии и существуют ли обстоятельства, которые могут негативно влиять на проводимую модернизацию в этом важном секторе мониторинга и учета энергоресурсов, замедляя тем самым темпы технического перевооружения? Если начинать отвечать на этот вопрос с точки зрения позитивного влияния, то, безусловно, необходимо отметить развитие технологической составляющей, которая направлена на последовательное совершенствование как аппаратного оснащения, так и комплексного программного обеспечения. Были разработаны и внедрены единые отраслевые стандарты на конструкцию и функциональность выпускаемых и поставляемых на отечественный энергетический рынок интеллектуальных приборов учета электроэнергии [2], приняты требования к протоколам обмена информацией между компонентами интеллектуальной системы учета и приборами учета [3]. Благодаря этим действиям были обеспечены условия для последовательного устранения нерегулируемого разнообразия схемотехнических исполнений приборов и навязываемого диктата проприетарных протоколов передачи данных. И, как результат, сняты препятствия для интеграции локализованных и различных по исполнению аппаратно-программных решений в формируемые региональные системы, объединяемые на базе стандартизованных технологических платформ. На рис. 2 как пример схематично представлена интеграция различных локальных аппаратно-программных исполнений, реализуемых разными российскими производителями приборов учета, в единую региональную интеллектуальную систему учета потребляемой электрической

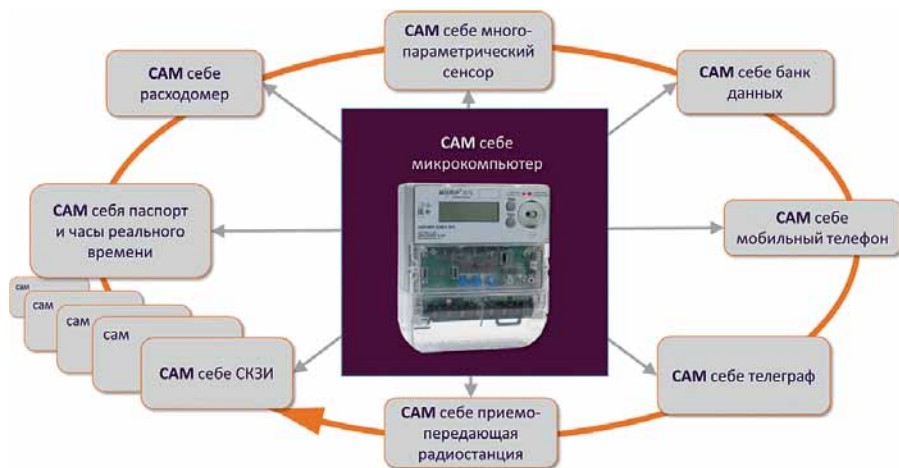


Рис. 1. «Высокоинтеллектуальный» прибор учета потребляемой электроэнергии

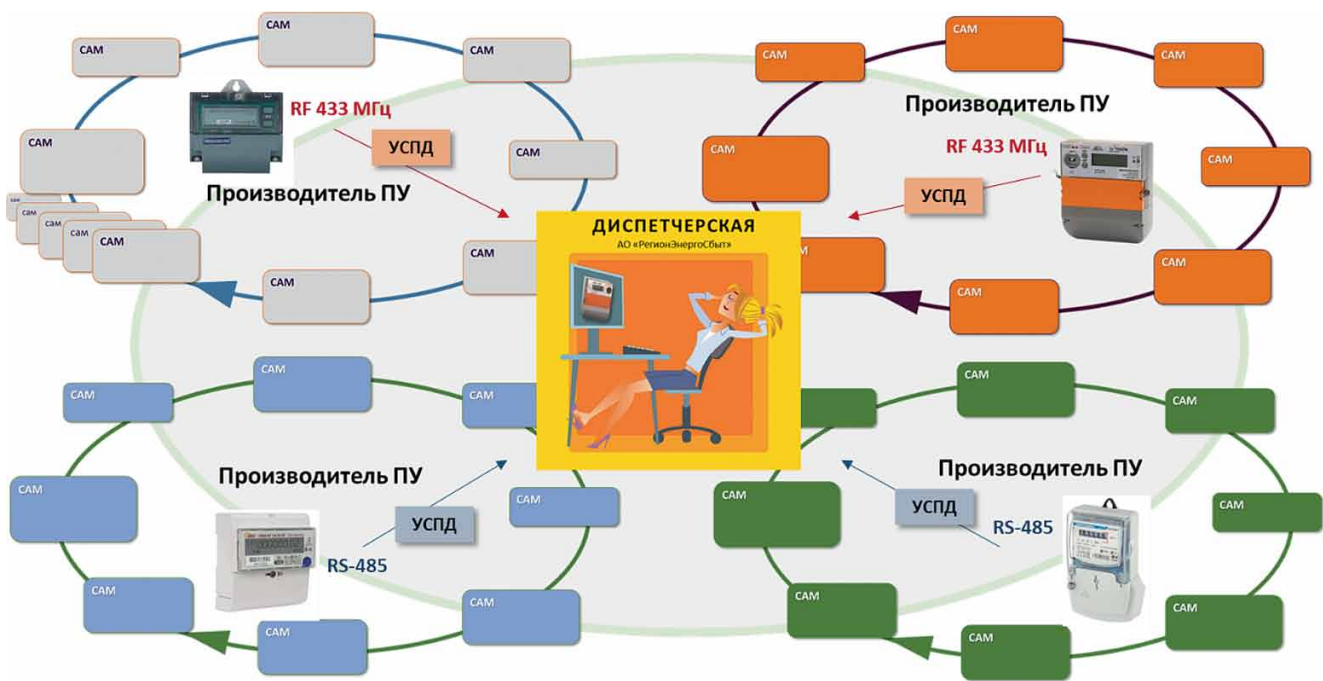


Рис. 2. «Гениальная» система учета электроэнергии с присоединяемыми к системе приборами от разных производителей, но со стандартной (базовой) функциональностью и схмотехническим исполнением, а также со стандартизованными протоколами обмена информацией в каждой из применяемых в системе технологий связи

энергии, которая создается благодаря устранению зоопарка проприетарных протоколов и соблюдению базовых требований к схмотехнической и коммуникационной совместимости ИПУ э/э. Плюс в таких системах создаются условия для одновременного использования различных коммуникационных технологий, в каждой из которых приборы учета от разных производителей взаимодействуют с компонентами ИСУЭ по единым стандартам связи, за счет чего не только повышается эффективность сбора данных, но и снижаются общие затраты на внедрение, развертывание и эксплуатацию таких адаптивных ИСУЭ.

Таким образом, можно принять, что за прошедшие пять с небольшим лет (с декабря 2018 года по настоящее время) в целом были созданы необходимые технологические условия, которые обеспечили дальнейшее совершенствование функциональности и рост по охвату точек учета создаваемой и эксплуатируемой национальной ИСУЭ и, как следствие, улучшение показателей энергоэффективности и энергосбережения. Безусловно, это факт. Однако наряду с этим следует отметить, что выполняемые технологические требования и реализованные условия являются лишь необходимыми, но не достаточными. Почему? Как показывает практиче-

ский опыт проведения монтажных и пусконаладочных работ, а также последующее гарантийное сопровождение и обслуживание эксплуатируемых систем учета электроэнергии, развертывание и функционирование ИСУЭ, даже при доведенных до совершенства технологических условиях, не протекают безукоризненно и безотказно. Тогда с дополнительной настойчивостью зададимся этим же вопросом еще раз: почему даже совершенная технология, которая является необходимой, не может считаться достаточной для того, чтобы сложная и расширяемая по охвату точек учета (по адресам потребителей электроэнергии) современная ИСУЭ работала как часы?

Не надо далеко ходить, не требуется искать дьявола в деталях и откапывать зарытую собаку. Ответ чрезвычайно прост: для современной интеллектуальной системы учета электроэнергии нужно воспитать активного, интеллектуального потребителя и ввести его в функциональную орбиту мониторинга, учета и экономии поставляемой и потребляемой электрической энергии (мощности).

Как это ни странно, но современная действительность такова: городской житель, которому устанавливается интеллектуальный электросчетчик, фактически никак не участвует в процессах контроля качества элект-

рической энергии, учета количества потребленных киловатт-часов, анализа и обработки показаний ИПУ э/э, а также передачи их показаний в энергоснабжающую организацию. Он не является собственником электросчетчика, ему не предоставлено право выбора прибора учета, внедрение новых систем в определенных обстоятельствах позволяет даже отключить его от поставляемой электроэнергии. Являясь сторонним наблюдателем, из любопытства или с конкретным интересом потребитель, конечно, имеет право проводить мониторинг своего потребления, например, по показаниям на дисплее прибора учета или в личном кабинете энергоснабжающей организации. Однако, как правило, вопросом, а сколько киловатт-часов сгорело за истекший период времени, он задается, оценивая размер оплаты, которую ему предстоит произвести по факту начисленного потребления. В поисках ответа на этот вопрос у некоторых недоверчивых потребителей возникают мысли о том, что исключение их из числа участников информационного взаимодействия — это схема, конкретно направленная на отъем денег у населения. А раз так, то во имя справедливости необходимо действовать!

На рис. 3 приведены фотографии примеров «праведного возмездия»,



Рис. 3. Вандальное «возмездие»

с которыми нередко приходится сталкиваться при выполнении технического сопровождения эксплуатируемых систем интеллектуального учета электроэнергии. Примеры изменения схемотехники приборов учета представлены на рис. 4.

Будет правильно и честно признать, что с ростом числа новых точек учета потребляемой электроэнергии, которое при этом будет сопровождаться дальнейшим технологическим развитием современных ИСУЭ, количество сомневающихся и оказывающих противодействие инновациям потребителей не уменьшится, а, скорее

всего, будет расти пропорционально процессам увеличения системных масштабов. Как следствие, системы будут сбоить, требовать привлечения дополнительных ресурсов на сопровождение, ремонт и восстановление работоспособности, а темпы увеличения доли интеллектуальных приборов, установленных взамен устаревших счетчиков, в общей массе эксплуатируемых приборов учета будут замедляться. Достижение же целевых показателей по энергоэффективности и энергосбережению, соответственно, отдалятся.

Как превратить неинтеллектуального (подозрительного) потребителя в интеллектуального? Один из возможных вариантов – внедрение дисконтированных авансовых платежей, призванных заинтересовать и активизировать участие потребителя в масштабном и успешном развертывании системы интеллектуального учета электроэнергии. Если сейчас в действующей практике методика воспитания сознательного потребителя базируется на принципах применения «кнута», а именно включения штрафных санкций за несвоевременную и не в полном объеме произведенную плату за потребляемые киловатт-часы, то трансформация действующих правил «из кнута в пряник» будет способствовать перерождению самосознания потребителя, преобразуя его отношение к ИСУЭ из негативного и отрицательного в положительное и заинтересованное. Внедрение новых платежных алгоритмов, в том числе с использованием предоплатных дисконтированных авансовых платежей, безусловно, будет способствовать успешному внедрению интеллектуальной системы учета электроэнергии и быстрейшему достижению целевых показателей энергосбережения и энергоэффективности. Поскольку онлайн-мониторинг

и анализ текущего энергопотребления необходимы для вычисления расходов электроэнергии и проведения авансовых льготных платежей, это непременно будет стимулировать пользователя к рачительной и экономной эксплуатации всех своих электрических приборов и оборудования, более эффективному применению многотарифных схем. Авансовые платежи заинтересованных (сознательных, интеллектуальных) потребителей за будущее потребление электроэнергии будут выгодны энергоснабжающим организациям, поскольку и гарантирующие поставщики, и сетевые компании авансируются и, соответственно, более эффективно смогут использовать поступающие авансовые финансовые средства.

Немаловажным моментом является и рост значимости технологической составляющей ИСУЭ. При интеграции потребителя в функциональную орбиту ИСУЭ возрастает значимость предоставляемых системных сервисов. Так, искусственный интеллект ИСУЭ, используя обратную связь, например в личном кабинете пользователя, может предупреждать его о скором окончании потребления предоплаченного объема киловатт-часов, предлагая произвести очередную льготную авансовую транзакцию.

В заключение необходимо отметить, что в настоящее время население оплачивает электроэнергию по тарифам, которые формируются с учетом субсидиарной поддержки промышленных и непромышленных предприятий (бизнеса). 23 декабря 2023 года принято Постановление Правительства РФ № 2281 [4], по которому с 1 января 2024 года региональные власти должны перейти на дифференцированный тариф на электроэнергию для населения. Определено, что с 1 июля 2024 года дифференцированный тариф должен быть введен в 30 регионах России. После введения дифференциации тарифов потребители, энергопотребление которых существенно превышает среднее по региону, будут оплачивать электроэнергию по более высоким тарифам, то есть новшества могут быть восприняты населением как очередной кнут. Как пряник может быть воспринято широкое внедрение новых платежных алгоритмов дисконтированных авансовых платежей, реализуемое современными ИСУЭ, что будет способствовать за-

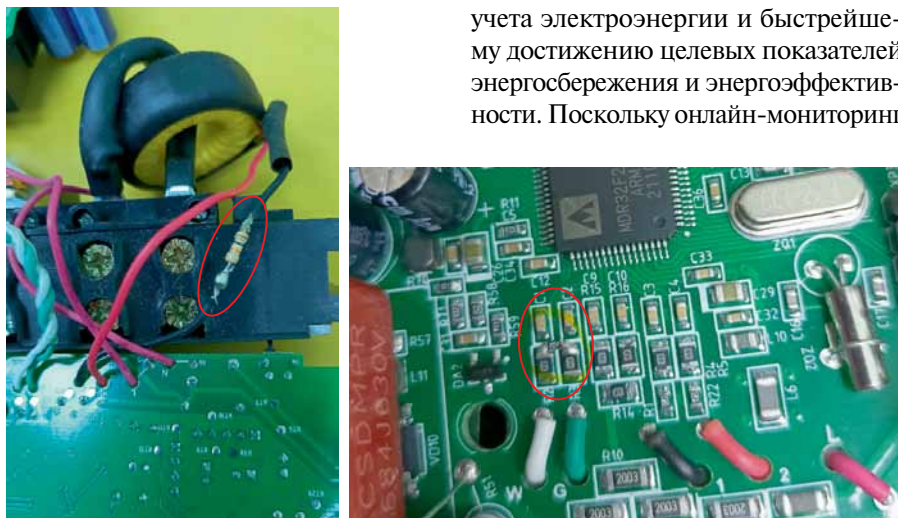


Рис. 4. Примеры вмешательства в схемотехнику

интересованности в экономии и, как следствие, не позволит достигнуть потолка устанавливаемого среднего энергопотребления по региону.

Итоговый тезис: успешное внедрение интеллектуальной системы учета электроэнергии невозможно без участия заинтересованного и активного, интеллектуального потребителя.

#### Литература

1. Доля «умных» счетчиков электроэнергии в России достигнет 30% к 2024 году // ТАСС : [сайт]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/8144077?ysclid=lv311uzjyv512715834> (дата обращения: 19.04.2024).

2. Стандарт организации группы компаний «Россети» СТО 34.01-5.1-009-2024. Приборы учета электроэнергии. Общие технические требования // ПАО «Россети». 2024 г. [Электронный источник]. URL: <https://www.rosseti.ru/upload/iblock/583/6kgdruk5xaegyv7pr16ztga3q2htmlk/%D0%A1%D0%A2%D0%9E%2034.01-5.1-009-2024%20%D0%9F%D0%A3.pdf> (дата обращения: 19.04.2024).

3. ГОСТ Р 58940-2020 Требования к протоколам обмена информацией между компонентами интеллектуальной системы учета и приборами учета ОКС 35.020. Дата введения 01.01.2021 // АО «Кодекс» : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174430?ysclid=lv0qih00xa297790630> (дата обращения: 19.04.2024).

4. Ф. Боровиков. Дифференцированные тарифы на электроэнергию вводятся в российских регионах // Интернет-портал «Российской газеты». 01.2024. URL: <https://rg.ru/2024/01/18/differencirovannye-tarify-na-elektroenergiu-vvodiatsia-v-rossijskih-regionah.html> (дата обращения: 19.04.2024).

Р. З. Хафизов, к. ф.-м.-н.,  
генеральный директор,  
ООО «Миландр-Энерго»,  
г. Казань, г. Москва,  
тел.: +7 (495) 981-5433,  
e-mail: [milandr-energo@milandr.ru](mailto:milandr-energo@milandr.ru),  
сайт: [www.milandr.ru](http://www.milandr.ru)



Специализированные конференции

## ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ 2024



- 14** февраля 19-я специализированная конференция  
**ПТА - ЕКАТЕРИНБУРГ**
- 27** марта 5-я специализированная конференция  
**ПТА - КАЗАНЬ**
- 28** мая 15-я специализированная конференция  
**ПТА - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**
- 25** сентября 4-я специализированная конференция  
**ПТА - УФА**
- 30** октября 14-я специализированная конференция  
**ПТА - НОВОСИБИРСК**

Организатор «Экспотроника»

+7 (495) 234-22-10 / [www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)