УДК 65.011

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

1Денисова Алина Ренатовна, 2Фархутдинов Айдар Раилевич

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

1denisova\_ar@mail.ru, 2afarhutdinov@mail.ru

Развитие базы элементов и технологий для автоматизированного измерения энергии остается одной из важных научных и технических проблем. Нынешние направления в этой сфере направлены на поиск новых технологических решений и модернизации основной базы. Эти тенденции также применяются к системам автоматического измерения электричества. Цель настоящей работы – проанализировать перспективы внедрения интеллектуальных измерительных систем для различных предметов на рынке электроэнергии. Основные цели исследования-определить преимущества интеллектуального измерения энергии, а также оценить возможные проблемы, возникающие при внедрении таких систем. В качестве методов исследования использовались общие методы логического анализа, обобщения и классификации. В результате этого анализа выяснилось, что основными трудностями, возникшими в реализации интеллектуальных счетчиков на предприятиях, стали отсутствие обновленной нормативно-правовой базы в этой сфере. Результаты исследования могут быть использованы для построения анализа научной и технической литературы, нормативной и технической документации и других документов.

**Ключевые слова:** электроэнергия, интеллектуальный учет, электрические сети, потери, учёт, измерительные приборы.

**PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF INTELLECTUAL METERING SYSTEMS OF ELECTRIC POWER**

1Denisova Alina Renatovna, 2Farkhutdinov Aidar Railevitch

Kazan State Power Engineering University, Kazan

1denisova\_ar@mail.ru, 2afarhutdinov@mail.ru

The development of the base of elements and technologies for automated energy measurement remains one of the important scientific and technical problems. Current trends in this area are aimed at finding new technological solutions and modernizing the main base. These trends also apply to automatic electricity metering systems. The purpose of this work is to analyze the prospects for the introduction of intelligent measuring systems for various objects in the electricity market. The main objectives of the study are to determine the benefits of intelligent energy measurement, as well as to assess the possible problems that arise when such systems are introduced. As research methods, general methods of logical analysis, generalization, and classification were used. As a result of this analysis, it turned out that the main difficulties encountered in the implementation of smart meters at enterprises were the lack of an updated regulatory framework in this area. The results of the study can be used to build an analysis of scientific and technical literature, regulatory and technical documentation and other documents.

**Keywords:** electricity, smart metering, electrical networks, losses, metering, measuring instruments.

Интеллектуальный учет электроэнергии – это автоматизированные системы, которые обеспечивают как потребителям, так и энергосбытовым компаниям контроль и управление потреблением энергоресурсов согласно установленным критериям оптимизации энергосбережения [1]. Данное определение наиболее полно отражает суть интеллектуальных систем учета.

Основа энергосбережения и увеличение энергетической эффективности в стране заключается в учете различных энергетических ресурсов, включая и электрическую энергию. Одним из эффективных способов решения вопросов энергосбережения является создание автоматизированных интеллектуальных систем учета энергоносителей.

Кроме того, без организации должной системы коммерческого учета отпуска и потребления электроэнергии невозможно построить балансы электроэнергии по сети в целом и ступеням напряжения, рассчитать технологические и фактические потери электроэнергии, а также обнаружить точки локализации потерь для формирования действий, направленных на их снижение [2].

В настоящее время наметилась тенденция возникновения затруднений в области метрологии при измерении электрической энергии. Также существуют определенные препятствия на пути внедрения интеллектуальных систем учета энергии.

Системы SmartMetering («умные» измерения) – это интеллектуальные измерительные устройства с двусторонней связью, установленные на стороне потребителя [3]. Обеспечивают регулярные опросы, обработку данных, информацию о потреблении энергии и возможность автоматического и удаленного мониторинга.

Электричество является единственным видом продукции, который идет от места производства к месту потребления без использования других ресурсов [4]. В то же время часть поставляемой электроэнергии расходуется, и ее потери неизбежны. Снижение потерь энергии в электрических сетях до этого уровня является одним из важнейших направлений энергосбережения. Увеличение потерь энергии в электрических сетях обусловлено объективными моделями формирования всей энергии в целом. Наиболее важными из них являются тенденция к накоплению электроэнергии на крупных электростанциях; продолжающееся увеличение платы за сеть, связанное с естественным увеличением платы с потребителей и отклонением скорости увеличения пропускной способности сети от скорости увеличения потребляемой мощности и мощности генерации [2]. Обращая внимание на уровень потерь электроэнергии, становится понятной необходимость и объем реализации мероприятий по энергосбережению. Потеря данных делится на три типа [1]:

1) технические потери мощности, причинами которых являются физические процессы в линиях электропередач и оборудовании, которые происходят во время передачи электроэнергии в электрические сети, и включают потребление энергии на личные нужды подстанций;

2) потеря мощности из-за ошибок в системе учета. Именно технические характеристики и режимы работы электроизмерительных приборов станции являются причиной недоучета электричества;

3) коммерческие убытки, вызванные несанкционированным отбором электроэнергии, ненадлежащими платежами за электроэнергию внутренними потребителями, показаниями счетчиков и другими причинами организации контроля потребления энергии.

- дистанционный прием с каждой измерительной станции информации о поставленной или потребленной электроэнергии;

- Расчет внутриобъектного баланса поступления и потребления энергоресурсов для выявления технических и коммерческих потерь и принятия эффективных мер по энергосбережению;

- обнаружение несанкционированных помех работе измерительных приборов или изменений в схемах подключения электропитания;

- применение санкций против злонамеренных злодеев путем ограничения или полного прекращения потребления энергии;

- анализ технического состояния и неисправностей измерительных приборов; - подготовка документов декларации энергопотребления;

- интеграция с биллинговыми системами.

При выборе технического решения для системы интеллектуального учета стоит ориентироваться преимущественно на его стоимость. Так как цена зарубежных аналогов значительно высока, наш выбор пал на отечественного производителя электронных измерительных трансформаторов компании «I-TOR», который значительно дешевле на рынке. Основные технические данные устройства I-TOR-110S приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Номинальное напряжение сети электроустановки, кВ | 110 |
| Номинальная частота сети электроустановки, Гц | 50 |
| Наибольшее рабочее напряжение сети, кВ | 126 |
| Номинальный первичный ток, А | 100, 150,200, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 1000 |
| Коэффициент преобразования напряжения | 1100 |
| Класс точности преобразования тока по ГОСТ 7746-2015 | 0,2S |
| Номинальный вторичный ток, А | 1 |
| Выдерживаемый пик тока короткого замыкания, кА | 108 |
| Потребляемая мощность блоком обработки информации, не более, В·А | 10 |
| Наибольшее рабочее напряжение измерительного компонента I-TOR-110S, кВ | 72,746 |
| Мощность, потребляемая из высоковольтной сети измерительным компонентом устройства I-TOR-110S, не более, В·А | 15 |
| Мощность, потребляемая пунктом учета (3 фазы устройства I-TOR-110S, электросчетчик, GSM модем, блок охранной сигнализации, нагревательный элемент 60Вт, ИБП 300 Вт), не более, В·А | 100 |
| Коэффициент безопасности приборов канала преобразования тока | 1,5 |
| Коэффициент безопасности приборов канала преобразования напряжения | 1,5 |

Внедрение интеллектуальных систем учета даст новые широкие возможности для всех участников рынка в зоне обслуживания электросетевой компании.

Для потребителя: повышение эффективности процессов производства; обеспечение внедрения технологий Smartgrid; анализ за деятельностью предприятия [4].

Для энергосбытовой деятельности: автоматический мониторинг потребления; определение неэффективных производств и процессов; мониторинг коэффициента мощности; мониторинг показателей качества (напряжение и частота) [4].

Успешное выполнение этих задач возможно только на основе компьютерной системы (аппаратно-софтверного комплекса) самого высокого уровня интеграции, достигнутого до сих пор со всеми возможными информационными системами субъектов рынка-подсчетом и бухгалтерским учетом в отношении электроэнергии и в будущем по отношению к другим энергетическим ресурсам [3].

Совершенствование системы учета электроэнергии на основе современных интеллектуальных технологий измерений и управления электропотреблением является основой для достоверного расчета балансов, фактических, технологических и коммерческих потерь электроэнергии, разработки мероприятий по снижению потерь и оценки их экономической эффективности [1].

В последние годы возникли новые метрологические проблемы измерения электроэнергии. В связи с этим необходимо разработать соответствующие методики расчета систематических погрешностей учета из-за низкого качества электроэнергии, оценки случайной и систематической погрешностей измерения фактических и технических потерь электроэнергии [4], а также оценки допустимых коммерческих потерь электроэнергии.

Необходимо обновить нормативно-правовую базу в области метрологического обеспечения учета электроэнергии.

Системы «умного» учета, «умной» сети, «умного» города являются сложными многоуровневыми, иерархическими информационно-управляющими системами, требующими значительных временных и финансовых затрат на создание, внедрение и эксплуатацию, а также высокой квалификации обслуживающего персонала [3]. Снижение коммерческих потерь электроэнергии является сложной задачей, решение которой требует разработки конкретных мероприятий, основанных на предварительной фильтрации энергии и определении эффективной структуры электрических потерь и их причин [4].

В конце хотелось бы отметить, что деятельность по уменьшению потерь электроэнергии при ее передаче и распределении должна носить системный характер и охватывать весь спектр целесообразных в конкретных условиях мероприятий. Только комплексный подход позволит обеспечить функционирование электрических сетей с максимально возможным уровнем эффективности. Одним из способов указанных проблем является внедрение интеллектуальных систем учета энергии. Однако этому должна предшествовать разработка соответствующей нормативно-правовой базы в этой области.

**Список литературы**

1. Денисова А.Р., Фархутдинов А.Р. Внедрение систем интеллектуального учета электроэнергии и повышение наблюдаемости в высоковольтных сетях ПАО «ТАТНЕФТЬ» // В сборнике: Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов (ЭЭПП-2019) сборник трудов. Ответственный за выпуск В.В. Вахнина. – 2019. – С. 53-58.

2. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Возможности среды LabVIEW для задач численного моделирования и визуализации объектов // В сборнике: Современные тенденции развития науки и образования Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Под общей редакцией А.И. Вострецова. – 2019. – С. 29-32.

3. Сидоров А.Е., Галиев А.Р. Оптимизация распределительных сетей электрической энергии при модернизации существующих. / Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции "Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники"/ Под общ. ред. гос. энерг. ун-т, 2019. С.130-132.

4. Роженцова Н.В., Пятникова М.В. Внедрение цифровых трансформаторных подстанций / Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции "Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники"/ Под общ. ред. гос. энерг. ун-т, 2019.