УДК 615.035.4

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ СТАНДАРТ ISO 50001

[1]Савин К.Н., [2]Попова Г.Л., [3]Сыщиков В.А.

[1]ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: kon-savin@yandex.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: galina2011.popova@yandex.ru;

[3]ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: kon-savin@yandex.ru

В статье дано определение качества электроэнергии, рассмотрены организационные и технические мероприятия надежности электроэнергии и сокращения потерь. В работе дана характеристика участников рынка электроэнергии, рассмотрены причины снижения качества электроэнергии. В статье перечислены негативные последствия снижения качества электроэнергии. Среди них выделены последствия электротехнического и технологического характера. Инициаторами идеи разработки нового стандарта ISO 50001 стали представители наиболее экономически развитых стран. Рассмотрен новый международный стандарт ISO 50001, который является универсальным, т.к. использует подход «один размер, пригодный для всех» (one-size-fits-all), и потому он применим любой организацией независимо от ее размеров и отраслевой принадлежности. Требования стандарта сформулированы как предписывающие «то, что должно быть сделано, не определяя, как это сделать».

Ключевые слова: качество электроэнергии, эффективность, координация, ГОСТ 13109-99, ИСО 50001 (энергоменеджмент)

QUALITY MANAGEMENT ELECTRIC POWER THROUGH ISO 50001 STANDARD

[1]Savin K.N., [2]Popova G.L., [3]Syschikov V.A.

[1]Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: kon-savin@yandex.ru;

[2]Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: galina2011.popova @yandex.ru;

[3]Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: kon-savin@yandex.ru

The article provides a definition of electric power quality. The paper discusses the organizational and technical activities that can to promote the growth of the reliability of electric power and reduce losses. In this work gives the characteristics of participants in the electricity market, considered the causes of decline in the quality of electricity. In the paper is enumerated the negative consequences of reducing the quality of electricity. Among them are marked with the consequences of the electrotechnical and technological character. The initiators of the develop idea a new standard ISO 50001 were representatives of the most economically developed countries. In this paper is considered A new international standard ISO 50001, which is universal, because approach uses a «one-size-fits-all». It may be used in any organization regardless of its size and industry sector. In the requirements of standard is defined «that must be done without specifying how to do it».

Keywords: electric power quality, efficiency, coordination, GOST 13109-99, ISO 50001 (energy management)

Качество электроэнергии (КЭ) – это совокупность ее свойств, определяющих воздействие на электрооборудование, приборы и аппараты и оцениваемых показателями качества электроэнергии (ПКЭ), численно характеризующими уровни электромагнитных помех (ЭМП) в системе электроснабжения (СЭС) по частоте, действующему значению напряжения, форме его кривой, симметрии и импульсам напряжения.

В контексте современных методов и средств обеспечения КЭ электроэнергию следует рассматривать, с одной стороны, как товар, с другой – как физическое понятие:

• **электроэнергия как товар** должна соответствовать определенному качеству, требованиям рынка и отличается от других видов энергии особыми потребительскими свойствами: совпадением во времени процессов производства, транспортировки и потребления; зависимостью характеристик КЭ от процессов ее потребления; невозможностью хранения и возврата некачественной электроэнергии;

• **электроэнергия как физическое понятие** – это способность электромагнитного поля совершать работу под действием приложенного напряжения в технологическом процессе ее производства, передачи, распределения и потребления.

Товарные отношения регулируются законами рынка и юридическими нормами, требования которых отражают уровень социального и экономического развития общества. Технологический процесс регулируется физическими законами, в данном случае законами электротехники.

Юридические нормы и требования определяют права, обязанности и ответственность участников рынка электроэнергии в части обеспечения КЭ.

Наиболее эффективным способом координации действий субъектов рынка по обеспечению КЭ в условиях эксплуатации СЭС

является создание системы управления качеством в организациях субъектов рынка.

Так, Гражданский кодекс Российской Федерации обязывает энергоснабжающие организации поставлять электроэнергию, качество которой отвечает требованиям государственных (национальных) стандартов и договоров энергоснабжения.

Федеральный закон «Об электроэнергетике» определяет ответственность энергосбытовых организаций и поставщиков электроэнергии перед потребителями за надежность обеспечения их электрической энергией и ее качество в соответствии с техническими регламентами и иными обязательными требованиями.

Технические регламенты согласно закону «Об основах технического регулирования» устанавливают существенные требования, обеспечивающие наряду с другими объектами регулирования электромагнитную совместимость (ЭМС) технических средств в системах электроснабжения. Технический регламент «Об электромагнитной совместимости» устанавливает перечень низкочастотных кондуктивных помех, характеризующях КЭ по его показателям, нормируемым государственным стандартом.

Ответственность и обязанности субъектов оптового рынка электрической энергии по обеспечению КЭ устанавливаются Технологическими правилами. В технологических правилах учтены специфические возможности субъектов оптового рынка влиять на КЭ в соответствии с ГОСТ 13 109–97. Эти возможности определяются методами и средствами, которыми должен располагать субъект для обеспечения КЭ.

Таким образом, субъекты оптового рынка в лице генерирующих компаний, федеральных сетевых компаний (ФСК), потребителей, администратора торговой сети (энергосбытовые компании) и системного оператора должны рассматриваться как участники технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

Качество электроэнергии является составляющей электромагнитной совместимости, характеризующей электромагнитную среду. Под ЭМС понимают способность электрооборудования, электрических аппаратов и приборов нормально функционировать в электромагнитной среде, не создавая недопустимых электромагнитных помех для другого оборудования, функционирующего в той же среде.

В международной и отечественной практике был принят трехсторонний подход к разрешению проблем ЭМС электрической сети и технических средств, подключенных к ней. Этот подход состоит в установлении допустимых уровней эмиссии электромагнитных помех, создаваемых техническими средствами, допустимых уровней устойчивости этих средств к ЭМП, поступающих со стороны систем электроснабжения, и допустимых уровней этих помех в СЭС – норм качества электроэнергии.

Как следует из закона «Об основах технического регулирования», целью такого подхода, а следовательно, и управления качеством электроэнергии являются предотвращение причинения вреда личности или имуществу физических и юридических лиц, окружающей природной среде в результате нарушения функционирования технических средств при воздействии ЭМП, обеспечение безопасности жизни и здоровья населения, а также укрепление национальной безопасности государства.

Ухудшение КЭ или, другими словами, повышение уровня ЭМП системе электроснабжения обусловлено технологическим процессом производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, т.е. процессом ее функционирования. Действительно, электроэнергия является наиболее универсальным видом энергии. Ее универсальность заключаются в возможности преобразования в любой другой вид энергии, пригодный для применения. Процесс преобразования электрической энергии всегда сопровождается технологическими потерями. К ним же можно отнести и снижение качества электроэнергии. Поэтому бессмысленно стремиться к идеальному обеспечению КЭ. В нем нет необходимости. Попытка разработать соответствующие методы – дорогостоящее мероприятие. Следует только свести ЭМП, характеризующие КЭ, к некоторому минимуму, при котором их влияние на электрооборудование системы электроснабжения не нарушает условий его нормального функционирования. Именно этот уровень допустимых помех и нормируется национальным стандартом ГОСТ 13109–97.

Снижение качества электроэнергии приводит к отрицательным последствиям электротехнического и технологического характера.

Среди них следует отметить:

• увеличение потерь активной и реактивной мощности;

• сокращение срока службы электрооборудования;

• увеличение капитальных вложений в СЭС;

• нарушение условий нормального функционирования электроприемников и потребителей в целом;

• нанесение вреда окружающей среде и здоровью человека, для предотвращения

таких последствий или их ограничения необходимо управление качеством электроэнергии, а именно проведение методических, организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение КЭ в системах электроснабжения в пределах установленных норм и правил.

Методические мероприятия включают в себя:

• ограничение уровней помех, вносимых электрооборудованием потребителя, технологическим электрооборудованием электрической системы и отдельными электроприемниками;

• управление нормальными, аварийными и послеаварийными режимами путем регулирования частоты и напряжения;

• обеспечение надежности функционирования СЭС и качества электроснабжения путем совершенствования структуры электрической сети, ее средств защиты и автоматики;

• контроль и анализ КЭ;

• автоматизированное измерение показателей КЭ и вспомогательных параметров электрической энергии.

К организационным мероприятиям относятся:

• разработка и применение правовой и нормативной базы, направленной на юридическую, экономическую и финансовую поддержку условий обеспечения КЭ путем укрепления на оптовом рынке электроэнергии договорной основы в части требований к КЭ.

Технические мероприятия включают в себя:

• применение общепринятых и специализированных средств регулирования напряжения и обеспечения его качества, таких как средства компенсации реактивной мощности, фильтрокомпенсирующие и симметрирующие устройства, активные фильтры и накопители электроэнергии;

• систематический контроль КЭ;

• производство унифицированных средств измерения для учета и контроля КЭ;

• производство автоматизированных систем управления КЭ.

Проблемы ЭМС давно перестали быть только научными, они приобрели практическую значимость.

Так, на 17-й Международной конференции по распределительным сетям были представлены результаты анализа проблем, имеющих практическое значение для обеспечения КЭ. При этом долевая значимость технических проблем, обусловленных ухудшением КЭ в системах электроснабжения, составила 49 % – при провалах напряжения и перенапряжениях, 22 % от высших гармоник тока и напряжения, а 15 % обусловлены последствиями от распространения кондуктивных помех в электрических сетях, их конструкцией и условиями заземления.

Приемники электроэнергии (ПЭ) и аппараты, присоединенные к электрическим сетям, предназначены для работы при определенных номинальных параметрах: номинальной частоте переменного тока, номинальном напряжении, номинальном токе и т.п. Долгое время основными режимными параметрами, определяющими качество электрической энергии, считались значение частоты в электрической системе и уровни напряжения в узлах сети. Однако по мере внедрения в технологические производственные процессы электропотребителей, обладающих нелинейными вольт-амперными характеристиками, все чаще приходилось учитывать возможные нарушения симметрии, синусоидальности формы кривой напряжения в трехфазных сетях.

На показатели качества электрической энергии заметное влияние оказывают параметры сетей. Например, напряжение на зажимах ПЭ будет зависеть от протяженности и характера сети, находящейся между источником питания (ИП) и данными ПЭ. Поэтому показатели, связанные с напряжением, являются местными (локальными), имеющими различные значения в точках сети. Частота сети является общесистемным (глобальным) параметром качества электрической энергии.

Опыт проектирования и эксплуатации электрических сетей показывает, что мероприятия по исключению и снижению влияния электрических сетей на показатели качества электроэнергии могут быть весьма дорогими. Поддержание оптимального уровня напряжения на зажимах каждого ПЭ в общем случае нецелесообразно и, в первую очередь, по экономическим соображениям. Действительно, поскольку ПЭ могут иметь неодинаковые режимы работы и находятся электрически на разном удалении от ИП, то для поддержания оптимального напряжения на зажимах каждого из них необходимо снабдить их индивидуальными регуляторами напряжения. Очевидно, что это слишком дорого.

Более выгодным является групповое регулирование напряжения, когда общее регулирующее устройство устанавливается для группы ПЭ. При этом, естественно, номинальное напряжение будет поддерживаться лишь у некоторых из ПЭ, тогда как у остальных напряжение может отклоняться от номинального в большую или меньшую сторону.

Из-за этого в какой-то мере могут ухудшаться технические параметры производственных установок, отрицательно влияя на их экономичность. Однако экономия от замены индивидуального регулирования напряжения правильно выбранным групповым,

как правило, перекрывает соответствующее снижение экономичности производства. В требованиях к качеству электрической энергии (ГОСТ 13109–99) указываются технически допустимые пределы отклонений значений от номинальных параметров. Первый у нас в стране государственный стандарт на качество электроэнергии был введен в 1967 г. (ГОСТ 13109–67). Он был скорректирован в 1979 и в 1987 гг., а в настоящее время действует новый ГОСТ 13109–99. На этапе проектирования сети при нормальных режимах ее работы необходимо рассчитывать показатели качества электроэнергии (ПКЭ) и выбирать наиболее экономичные средства приведения параметров режимов к допустимым пределам (нормам). В условиях эксплуатации в электрической сети должен осуществляться систематический контроль за ПКЭ и соответственно приниматься меры по приведению параметров к допустимым нормам.

Идея разработки стандарта ISO 50001 возникла перед самым началом мирового экономического кризиса, причем со стороны наиболее экономически развитых стран (США, Китай, Великобритания). Необходимость его вызвана пониманием того, насколько важно экономить энергоресурсы, которые составляют значительную часть во многих производствах или себестоимости продукции большинства предприятий. Организации во всех странах, в том числе и в России, занимаются в той или мере вопросами энергоэффективности, снижением доли энергоресурсов в себестоимости продукции, но каждая из них делает это исходя из собственного понимания проблем и национальной законодательной базы. На сегодняшний день нет единых четко структурированных технических и управленческих методик для достижения максимальной энергоэффективности и, как следствие, отсутствует возможность сравнения организаций по степени этой энергоэффективности. Разрабатываемый международный стандарт ISO 50001 устанавливает требования по внедрению, поддержанию и улучшению системы энергоменеджмента, которая позволит организациям применять системный подход к непрерывному повышению энергопараметров, энергоэффективности и энергосбережению, что неизбежно будет приводить к снижению финансовых затрат.

Внедрение в России стандарта энергетического менеджмента призвано улучшать энергорезультативность деятельности компаний, обеспечить доступность информации и необходимых ресурсов для достижения целей и задач по энергоэффективности, поддерживать закупки энергоэффективных продуктов и услуг, а также поддерживать национальные и корпоративные проекты по повышению энергорезультативности.

По мнению разработчиков, приведение в соответствие управленческих стратегий российских компаний стандарту ISO 50001 будет способствовать интеграции вопросов обеспечения энергоэффективности в общую концепцию менеджмента организации и повысит прозрачность управления деятельностью компаний.

Технический комитет 039 принял решение до середины марта 2012 г. разработать окончательную редакцию проекта стандарта ГОСТ Р 50001, а в апреле вынести проект на утверждение, данные мероприятия в настоящее время выполнены.

Введение в действие стандарта ГОСТ Р 50001 планируется с 1 января 2013 года.

Список литературы

1. Хохлявин С.А. Стандарт ISO 50001: системный подход к энергоменеджменту // ЭнергоАудит. – 2009. – № 3(11). – С. 36–39.

2. Хохлявин С.А. Система энергоменеджмента: от стандартов национальных к стандартам ISO // Энергобезопасность в документах и фактах. – 2007. – № 5(17). – С. 13–17.

3. Хохлявин С.А. Система энергоменеджмента в проекте будущего стандарта EN 16001 // Энергобезопасность в документах и фактах. – 2008. – № 2(20). – С. 17–22.

4. Клюшников В.Н. О Программе разработки национальных стандартов на 2008 год // Мир стандартов. – 2008. – № 3(24). – С. 82–97.

5. IEA – ISO joint position paper «International Standards to develop and promote energy efficiency and renewable energy sources» // Special ISO Focus – World Energy Congress 2007. – P. 5–10 [на русском языке: «Роль международных стандартов в повышении энергетической эффективности и продвижении возобновляемых источников энергии». Документ об общей позиции Международного энергетического агентства и Международной организации по стандартизации // Мир стандартов. – 2008. – № 2(23). – С. 46–51.

References

1. Hohlyavin SA Standard ISO 50001: a systematic approach to energy management *Energy audit,* 2009, no. 3 (11), pp. 36–39.

2. Hohlyavin SA Power Management System: from national standards to the standards ISO. *Energy Security in the documents and facts*, 2007, no. 5 (17), pp. 13–17.

3. Hohlyavin SA The system of energy management in a project of the future standard EN 16001 *Energy Security in the documents and facts,* 2008, no. 2 (20), pp. 17–22.

4. Klyushnikov VN On the Program of development of national standards in 2008. *World standards,* 2008, no. 3 (24), pp. 82–97.

5. IEA – ISO joint position paper «International Standards to develop and promote energy efficiency and renewable energy source» *Special ISO Focus – World Energy Congress in 2007*, pp. 5–10.

Рецензенты:

Калинин В.Ф., д.т.н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВПО «ТГТУ», г. Тамбов;

Быковский В.В., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Менеджмент» ФГБОУ ВПО «ТГТУ», г. Тамбов.

Работа поступила в редакцию 09.07.2012.