О РАЗВИТИИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ С УЧЕТОМ ПЕРЕДОВОЙ ПРАКТИКИ МЭК

АВТОРЫ:

Ю.Н. КУЧЕРОВ,
Д.Т.Н.,
ФГУП «ВНИИНМАШ»
(РОССТАНДАРТ)

В.М. САМКОВ,
К.Т.Н.,
ФГУП «ВНИИНМАШ»
(РОССТАНДАРТ)

А.В. ИВАНОВ,
ФГУП «ВНИИНМАШ»
(РОССТАНДАРТ)

Применение стандартов Международной электротехнической комиссии (МЭК) в современной российской электротехнике следует рассматривать как одну из ключевых мер, способствующих повышению конкурентоспособности отечественной промышленности.

Участие России в работе МЭК необходимо максимально скоординировать и усилить. Сделать это можно путем активизации деятельности российских технических комитетов по стандартизации, расширению и четкой координации экспертного сообщества России в МЭК.

Ключевые слова: электроэнергетика; техническое регулирование; новые технологии; техническое законодательство; стандартизация; нормативное обеспечение.

Международная электротехническая комиссия (МЭК) — некоммерческая организация по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий, основана в 1906 г. [1] и является одной из двух наиболее влиятельных на глобальном рынке международных организаций по стандартизации наряду с Международной организацией по стандартизации (ИСО).

Деятельность МЭК и ИСО регулируется документами, полностью гармонизированными между собой. Отдельные стандарты МЭК разрабатываются совместно с ИСО и публикуются как ИСО/МЭК для применения в смежных областях деятельности. Также в МЭК ведутся совместные работы по подготовке стандартов с участием других организаций по стандартизации. В настоящее время фонд стандартов МЭК насчитывает около 8500 документов [2].

МЭК является независимой обособленной структурой, обеспечивающей поддержку мировых рынков через механизмы стандартизации и подтверждения соответствия для всех электрических, электронных и смежных технологий, известных под общим названием «электротехнологии» (англ. — electrotechnology). Данная деятельность способствует мировой торговле и экономическому росту, стимулирует создание и продвижение на рынки безопасных, эффективных и экологически чистых товаров (работ, услуг).

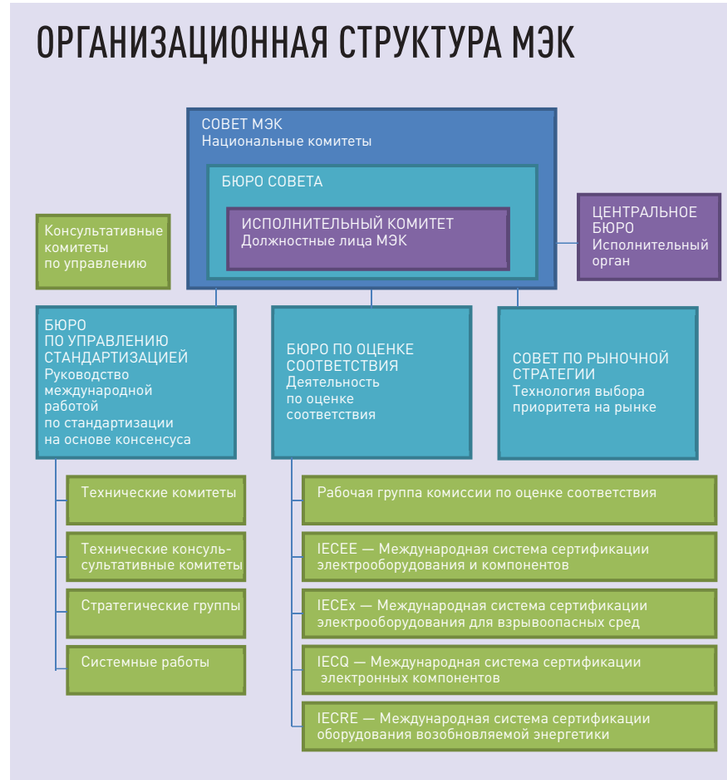

Рис. 1

К основным объектам стандартизации в рамках МЭК относятся следующие группы:

- электроэнергетическое оборудование;
- электротехническое оборудование производственного назначения;
- изделия электронной промышленности и радиотехники;
- электронное оборудование бытового и производственного назначения;
- электроинструменты;
- материалы для электротехнической промышленности;
- оборудование для спутников связи и т.д.

Организационная структура МЭК [3] приведена на рис. 1 .

Правила и процедуры участия России в деятельности МЭК регламентированы соответствующими документами, основными из которых являются:

- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ;
- ПР 50.1.017-2000 «Порядок работы с документацией в рамках ИСО/МЭК в режиме электронного обмена информацией»;
- Р 50.1.104-2015 «Положение о российском национальном комитете по участию в МЭК (РосМЭК)»;
- Р 50.1.105-2015 «Положение о секретариате Российского национального комитета по участию в МЭК (Секретариат РосМЭК)».

Несмотря на то что стандарты МЭК нашли широкое применение во многих странах мира, деятельность МЭК не направлена на исключительную глобализацию требований и лоббирование тех или иных технических решений, а прежде всего ставит своей целью обеспечение безопасности и совместимости. Наглядным

примером такой политики является документ IEC/TR 60083(2015) «Вилки и розетки бытового и аналогичного общего назначения, стандартизованные в странах — членах IEC», который предусматривает 14 видов вилок и розеток, применяемых в различных странах. Для примера, в ЕС одновременно применяются вилки и розетки типов C, E, F, G, J, K, L, и задача МЭК состоит именно в обеспечении совместимости и безопасности применяемых в том или ином регионе изделий, использующих вилки и розетки. На этом же примере можно рассмотреть и ситуацию, когда МЭК может стандартизовать требования для одной конкретной страны — например, вилки и розетки типа H применяют только в Израиле.

В мире не существует международных норм, обязывающих пользоваться исключительно стандартами МЭК. Страны сами выбирают механизмы применения международных стандартов на своей территории, например, в виде национальных стандартов или переводов соответствующих международных документов. При этом определенные позиции и требования могут быть изменены с целью адаптации применения стандартов МЭК в той или иной стране. Страны самостоятельно оценивают перспективы и выгоды от применения стандартов МЭК и принимают решение о необходимости использования данных стандартов на своей территории. Многие страны даже имеют количественную оценку той выгоды и того вклада в создание внутреннего валового продукта (ВВП), который им дает стандартизация и внедрение международных стандартов МЭК/ИСО на своей территории.

По имеющимся данным [4], вклад стандартизации в создание ВВП в отдельных странах колеблется в пределах от 0,1 до 0,9 % (табл. 1). В Германии, например, вклад от разработки и применения стандартов составляет 0,9%. Фонд немецких стандартов DIN насчитывает около 32 тыс. документов [2], при этом важно подчеркнуть, что в структуре фонда преобладают гармонизированные стандарты, т.е. основной вклад в ВВП от стандартизации идет именно от данной части фонда стандартов. Гармонизация происходит как с региональными европейскими стандартами (около 20 тыс. документов гармонизировано путем прямого применения европейских стандартов — EH), так и с международными стандартами (около 8 тыс. документов гармонизировано путем прямого применения стандартов ИСО/МЭК). При гармонизации с МЭК зачастую используют в качестве исходной версии стандарт EH.

ДОЛЯ ОТ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ВВП ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Страна	Год	Период исследования	Вклад стандартов в ВВП, %
Германия	2000	1960–1996	0,9
Великобритания	2005	1948–2002	0,3
Австралия	2006	1962–2003	0,8
Дания	2007	1966–2003	0,1
Канада	2007	1981–2004	0,2
Франция	2009	1950–2007	0,8
Германия	2010	1960–2006	0,7
Новая Зеландия	2011	1978–2009	0,8

Таблица 1

В соответствии с Законом «О техническом регулировании» полученные за пределами России документы о подтверждении соответствия могут быть признаны в порядке, установленном соответствующими международными договорами. То есть механизм признания результатов подтверждения соответствия, закрепленный в международных системах подтверждения соответствия МЭК, может быть различен и его особенности могут быть прописаны в отдельных договорах.

В МЭК существует четыре системы подтверждения соответствия для групп однородной продукции, а именно:

- IECEE — признание результатов испытаний электрооборудования на соответствие требованиям стандартов безопасности;
- IECQ — сертификация электронных компонентов;
- IECEx — сертификация электрооборудования для взрывоопасных сред;
- IECRE — сертификация оборудования возобновляемой энергетики.

Россия является членом трех (IECEE, IECQ, IECEx) из четырех указанных систем. Однако членство не является условием, необходимым и достаточным для допуска иностранной продукции с международными документами по подтверждению соответствия на российский рынок, тем более на фоне интеграционных процессов ЕАЭС.

Сертификация в МЭК составляет лишь часть «пропуска» для экспорта продукции в страны — члены МЭК. Применение страной стандартов МЭК и международных систем подтверждения соответствия МЭК может одновременно как открывать национальный рынок для импортной продукции, так и открывать зарубежные рынки для отечественной продукции. Именно по этой причине страны используют дифференцированный подход к использованию на их территории стандартов МЭК и применяют их напрямую лишь там, где это экономически целесообразно. По ряду позиций или отраслей страны могут продолжать пользоваться национальными или региональными стандартами.

Одним из наглядных примеров такой политики является опыт ЕС в данной области, а именно, опыт организации CENELEC — Европейского комитета электротехнической стандартизации, отвечающего за стандарты EH в области электротехники. Стандарты, разрабатываемые данной организацией, могут быть подготовлены как путем идентичного применения МЭК, т.е. без изменений, так и путем модифицированного применения МЭК, т.е. с учетом климатических, технических или иных особенностей. В определенных случаях могут разрабатываться полностью самостоятельные стандарты, в основе которых могут лежать как стандарты МЭК, так и иные документы по стандартизации национального или регионального уровней.

Основным принципом принятия стандартов МЭК является достижение консенсуса участниками разработки стандартов. Это означает, что международный стандарт представляет собой общую точку зрения заинтересованных сторон. Каждая страна — член МЭК, независимо от ее размера и численности населения, имеет один голос и право обсуждения содержания будущего международного стандарта в техническом комитете. МЭК имеет множество четко структурированных процедурных документов, устанавливающих правила работы всех своих участников, а также правила их взаимодействия и разрешения конфликтов интересов. Например, в МЭК имеется процедура подачи и рассмотрения апелляций, которая работает на практике и помогает решать многие вопросы. В частности, у России есть положительный опыт применения этого механизма по уже утвержденным документам МЭК.

Любой член МЭК может участвовать в подготовке международного стандарта, а также любая международная, правительственная или неправительственная организация, сотрудничающая с МЭК, может принимать участие в его подготовке. При этом применение международных стандартов МЭК в любой стране, независимо от того, является ли она членом МЭК или нет, является исключительно добровольным действием.

Международные стандарты МЭК упрощают международную торговлю и передачу новых технологий. Они предоставляют промышленности и пользователям основу для организации проектирования и производства, улучшения качества продукции и достижения ее совместимости. Также они обеспечивают Всемирную торговую организацию (ВТО) фундаментом для Соглашения ВТО по техническим барьерам в торговле.

Следует обратить внимание на понятие «технические барьеры в торговле», т.е. препятствия для внешней торговли, возникающие вследствие применения национальных стандартов, норм, правил и административных мер. Включение в стандарты требований, которые могут послужить техническими барьерами в торговле, в МЭК запрещено, также оно запрещено основными принципами технического регулирования в России и требованиями ВТО.

МЭК является одним из органов, признанных ВТО и уполномоченных на выполнение мониторинга применения международных стандартов МЭК в качестве основы для разработки национальных или региональных стандартов в рамках мер по недопущению технических барьеров в торговле.

Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» совместно с Договором о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 г. регламентируют использование международных стандартов при разработке технических регламентов или их непосредственное применение для целей сертификации и декларирования. В соответствии с ФЗ международные стандарты должны использоваться полностью или частично в качестве основы для разработки проектов технических регламентов за исключением случаев, когда международные стандарты или их разделы неэффективны или не подходят для достижения установленных законом целей, в том числе вследствие климатических и географических особенностей России, технических или технологических особенностей. Международные стандарты, применяемые в России для целей подтверждения соответствия, подлежат регистрации в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов [5]. Из чего можно сделать вывод, что законодательство не обязывает участников рынка применять стандарты МЭК непосредственно.

Следует отметить, что в последнее время наметился очевидный разрыв в темпах работы отдельных российских технических комитетов РФ и аналогичных комитетов МЭК.

ПЕРЕЧЕНЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ НА ОСНОВЕ СЕРИИ МЭК 61850

№ п/п	Обозначение и наименование ГОСТ Р	МЭК, на основе которого разработан ГОСТ Р	Действующая версия МЭК	Гармонизация	Актуальность ГОСТ Р
1.	ГОСТ Р 54835-2011. Введение и обзор	IEC/TR 61850-1(2003)	IEC/TR 61850-1(2013)	IDT	Устарел
2.	ГОСТ Р 54325-2011. Термины и определения	IEC/TS 61850-2(2003)	IEC/TS 61850-2(2003)	MOD	Актуален
3.	ГОСТ Р МЭК 61850-3-2005. Основные требования	IEC 61850-3(2002)	IEC 61850-3(2013)	IDT	Устарел
4.	ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011. Требования к связи для функций и моделей устройств	IEC 61850-5(2003)	IEC 61850-5(2013)	IDT	Устарел
5.	ГОСТ Р МЭК 61850-6-2009. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях	IEC 61850-6(2004)	IEC 61850-6(2009)	IDT	Устарел
6.	ГОСТ Р МЭК 61850-7-1-2009. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 1. Принципы и модели	IEC 61850-7-1(2003)	IEC 61850-7-1(2011)	IDT	Устарел
7.	ГОСТ Р МЭК 61850-7-2-2009. Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 2. Абстрактный интерфейс услуг связи (ACSI)	IEC 61850-7-2(2003)	IEC 61850-7-2(2010)	IDT	Устарел
8.	ГОСТ Р МЭК 61850-7-3-2009. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 3. Классы общих данных	IEC 61850-7-3(2003)	IEC 61850-7-3(2010)	IDT	Устарел
9.	ГОСТ Р МЭК 61850-7-4-2011. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 4. Совместимые классы логических узлов и классы данных	IEC 61850-7-4(2003)	IEC 61850-7-4(2010)	IDT	Устарел

Примечание: наименования стандартов приведены без указания наименований серии и номеров частей.

Таблица 2

В частности, имеет место отставание в разработке национальных стандартов на основе серии стандартов МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях». В настоящее время действует девять национальных стандартов, гармонизированных со стандартами серии МЭК 61850. Все они были подготовлены техническим комитетом по стандартизации ТК 396 «Автоматика и телемеханика». Однако приказом Росстандарта от 22.01.2015 № 54 ТК 396 «Автоматика и телемеханика» расформирован. В связи с этим работы по внедрению в России серии стандартов МЭК 61850 практически прекращены. Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что восемь из девяти введенных в России стандартов МЭК устарели и требуют актуализации.

В свою очередь, из данных табл. 3 видно, что в России пока не применено 20 стандартов серии МЭК 61850, что наряду с устареванием действующих национальных стандартов позволяет сделать вывод о возрастании рисков технологического отставания отрасли.

В настоящее время создан ряд предпосылок для активизации участия российских специалистов в деятельности технических комитетов МЭК. В частности, создан и эффективно функционирует ТК 016 «Электроэнергетика» [6]. В первую очередь техническим комитетом были проведены работы по организации деятельности экспертов от России в МЭК. Члены технического комитета ТК 016 «Электроэнергетика», в состав которого входят крупнейшие энергетические компании отрасли, будут выполнять разработку и экспертизу проектов документов с учетом передового международного опыта, в том числе опыта ТК МЭК 57 «Управление энергетическими системами и обмен связанной с ним информацией», тематика которого в соответствии с распорядительными документами Росстандарта закреплена за ТК 016. Организационная структура ТК 016 «Электроэнергетика» приведена на рис. 2.

В результате работы, проведенной в 2015–2016 гг., к участию в деятельности ТК МЭК привлечено 60 экспертов от ТК 016 «Электроэнергетика». Эксперты включены в составы временных, постоянных рабочих групп и подкомитетов 23 технических комитетов МЭК. Представители принимают активное участие в работе SyC «Smart Energy», SEG 4 «Low Voltage Direct Current Applications», SEG 6 «Systems Evaluation Group». Перечень ТК МЭК, закрепленных за национальным ТК 016, приведен в табл. 4 [6].

Такие возможности ТК 016 «Электроэнергетика» обусловлены тем, что все процедуры разработки стандартов МЭК являются полностью открытыми, а страны — члены МЭК, в число которых входит и Россия, имеют право принимать непосредственное участие в разработке стандартов. Следует отметить, что Россия, как и все иные страны — члены МЭК, ежегодно из средств федерального бюджета платит взнос за членство в МЭК. Однако те информационные ресурсы, которые предоставляются российской промышленности со стороны МЭК, к сожалению, используются нерационально. Этот вывод можно сделать на основании анализа имеющейся практики как бессистемного внедрения стандартов МЭК, так и их полного игнорирования в определенных отраслях. Если интерес промышленности к национальной и межгосударственной стандартизации можно оценить как низкий, то интерес к активной работе в МЭК является крайне низким (или даже практически отсутствующим), и лишь отдельные технические комитеты, компании и эксперты принимают активное участие в работе МЭК. Данное обстоятельство можно расценивать как упущенную выгоду российских компаний, которые могли бы отстаивать свои бизнес-интересы на международном уровне, а вместо этого «сетуют» на то, что стандарты МЭК сложновыполнимы и делают их продукцию неконкурентоспособной и невостребованной на рынке. И это при том, что никаких платежей с компаний и экспертов, работающих по стандартам МЭК, в данном случае не предусмотрено.

МЭК для России, как и для любых других стран-членов, — это в первую очередь ресурс знаний, опыта, технических решений и подходов к разработке и производству

СТРУКТУРА ТК 016 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

Рис. 2

продукции, функционированию систем и ИТ-технологий. Но у нас этот ресурс не всегда понятен для российского производителя, в связи с чем зачастую применяется неправильно или игнорируется вовсе, в то время как во многих других странах он позволяет сократить расходы как на стандартизацию, так и на производство качественной и наукоемкой продукции, формирование и функционирование технических систем и информационных технологий. Каждый раз, когда мы начинаем осваивать новые для себя технологии и заглядываем в МЭК, то видим, что уже есть технические отчеты и спецификации, а в отдельных случаях и готовые к применению стандарты, например, такие проработанные и развивающиеся серии стандартов, как МЭК 61850 «Системы и сети связи на подстанциях», МЭК 61968 «Интеграция прикладной программы в электроэнергетику общего пользования», МЭК 61970 «Программный интерфейс для систем управления энергией (EMS-API)», МЭК 61800 «Системы силовых электрических приводов с регулируемой скоростью», МЭК 61400 «Системы турбогенераторные ветровые», МЭК 60044 «Трансформаторы измерительные», МЭК 62271 «Устройства комплектные распределительные высоковольтные», ИСО/МЭК 27001 «Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности» и т.д. Игнорирование этих знаний и опыта, очевидно, является неверным решением.

Немаловажным для России является и то, что наряду с английским и французским языками, одним из трех официальных языков МЭК является русский, что позволяет разрабатывать и утверждать русские версии стандартов МЭК.

ПЕРЕЧЕНЬ НЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ В РОССИИ СТАНДАРТОВ МЭК 61850

№ п/п	Обозначение и наименование МЭК
1.	IEC 61850-4(2011). Построение системы и управление проектом
2.	IEC 61850-7-410(2015). Основная структура связи. Гидроэлектростанции. Связь для мониторинга и контроля
3.	IEC 61850-7-420(2009). Основная коммуникационная конструкция. Логические узлы распределенных энергетических ресурсов
4.	IEC/TR 61850-7-510(2012). Основная структура коммуникаций. Гидроэлектрические силовые установки. Концепции и руководящие указания по моделированию
5.	IEC 61850-8-1(2011). Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Схема распределения для производственной системы модульной конструкции MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и по ISO/IEC 8802-3
6.	IEC 61850-9-2(2011). Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3
7.	IEC/IEEE 61850-9-3(2016). Профиль протокола точного времени для автоматизации энергетических систем общего пользования
8.	IEC/PAS 61850-9-3(2015). Профиль протокола точного времени для систем автоматизации на подстанциях
9.	IEC 61850-10(2012). Испытания на соответствие
10.	IEC/TS 61850-80-1(2016). Руководящие указания для обмена информацией от модели данных на основе CDC с использованием IEC 60870-5-101 или IEC 60870-5-104
11.	IEC/TR 61850-80-3(2015). Преобразование в веб-протоколы. Требования и технические варианты
12.	IEC/TS 61850-80-4(2016). Преобразование модели объекта COSEM (IEC 62056) в модель данных IEC 61850
13.	IEC/TR 61850-90-1(2010). Использование IEC 61850 для связи между подстанциями
14.	IEC/TR 61850-90-2(2016). Использование IEC 61850 для связи между подстанциями и центрами управления
15.	IEC/TR 61850-90-3(2016). Использование IEC 61850 для диагностики и анализа мониторинга состояния
16.	IEC/TR 61850-90-4(2013). Руководящие указания по разработке технологии сети
17.	IEC/TR 61850-90-5(2012). Использование IEC 61850 для передачи информации синхронизатора согласно IEEE C37.118
18.	IEC/TR 61850-90-7(2013). Объектные модели для силовых преобразователей в распределенных системах энергетических ресурсов (DER)
19.	IEC/TR 61850-90-8(2016). Объектная модель для Э-мобильности (использования электротранспорта)
20.	IEC/TR 61850-90-12(2015). Руководящие указания по разработке технологии глобальной сети

Примечание: наименование стандартов МЭК на русском языке приведено в соответствии с данными ФГУП «Стандартинформ», размещенными на официальном сайте http://nd.gostinfo.ru, без указания наименования серии и номера части.

Таблица 3

ТК МЭК, ПОЛНОСТЬЮ ИЛИ ЧАСТИЧНО ЗАКРЕПЛЕННЫЕ ЗА НАЦИОНАЛЬНЫМ ТК 016 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

№ п/п	Перечень технических комитетов МЭК в области электроэнергетики
1.	ТК 8 «Общесистемные аспекты электроснабжения»
2.	ТК 8А «Интеграция в энергосистему возобновляемых источников энергии большой мощности»
3.	ТК 11 «Воздушные линии электропередач»
4.	ТК 14 «Силовые трансформаторы»
5.	ТК 17 «Коммутационная аппаратура и устройства управления»
6.	ТК 22 «Системы силовой электроники и оборудование»
7.	ТК 20 «Электрические кабели»
8.	ТК 28 «Координация изоляции»
9.	ТК 38 «Измерительные трансформаторы»
10.	ТК 42 «Методы испытаний высоким напряжением»
11.	ТК 56 «Надежность»
12.	ТК 57 «Управление энергетическими системами и обмен соответствующей информацией»
13.	ТК 64 «Электроустановки зданий»
14.	ТК 69 «Электромобили и грузовые электрокары промышленного назначения
15.	ТК 73 «Токи короткого замыкания»
16.	ТК 77 «Электромагнитная совместимость»
17.	ТК 81 «Молниезащита»
18.	ТК 82 «Солнечные фотоэлектрические энергосистемы»
19.	ТК 88 «Ветротурбины»
20.	ТК 105 «Технологии топливных батарей»
21.	ТК 115 «Передача постоянного тока высокого напряжения (HVDC) для напряжений свыше 100 кВ»
22.	ТК 120 «Системы аккумулирования электроэнергии»
23.	ТК 122 «Системы передачи переменного тока сверхвысокого напряжения»

Таблица 4

Советский Союз участвовал в работе МЭК с 1921 г., возобновив прерванное Великой Отечественной войной участие в 1946 г. Его правопреемником стала Россия, представленная в МЭК Росстандартом. Наша страна участвует в работе МЭК уже около 100 лет, но именно за последние два десятилетия эта работа стала, на наш взгляд, наиболее востребованной и обеспечивает значительный потенциал для развития промышленности и экономики.

ВЫВОДЫ

На современном этапе применение стандартов МЭК следует рассматривать как одну из признанных мер по повышению конкурентоспособности российской промышленности, обеспечению безопасности и совместимости продукции. Участие в работе МЭК от России необходимо максимально скоординировать и усилить, а также вовлечь в нее все заинтересованные стороны. Сделать это можно путем активизации деятельности российских технических комитетов по стандартизации, расширению и четкой координации экспертного сообщества России в МЭК.

Активное участие России в работе МЭК и применение международных стандартов на национальном и межгосударственном уровнях обеспечивает основу развития электроэнергетической отрасли с применением передовых международных достижений науки и техники, а также является перспективным с точки зрения усиления позиций российских компаний на иностранных рынках и продвижения экспортных конкурентоспособных инновационных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Я. Белобрагин, А.В. Зажигалкин, Т.И. Зворыкина. Основы стандартизации. М.: РИА «Стандарты и качество», 2015.
2. http://www.vniiki.ru/doc.aspx?control=&search=&sort=%20ASC&catalogid=mec&classid=-1&s=%C4%E5%E9%F1%F2%E2%F3%E5%F2.
3. Официальный сайт МЭК: http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:63:0##ref=menu.
4. И.З. Аронов, Е.В. Ильина, А.В. Зажигалкин. Оценка вклада национальной стандартизации в экономику // Сертификация. 2014. № 1. С. 16–20.
5. В.М. Самков, А.В. Иванов, Ю.Н. Кучеров. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации». Вызовы и перспективы реализации // Энергия единой сети. 2016. № 1 (24). С. 72–85.
6. Организация и направления деятельности технического комитета по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика» / Ю.Н. Кучеров, Р.М. Хазиахметов, Ю.Г. Федоров, П.К. Березовский, Е.Ю. Старченко, А.Г. Малаховский, А.В. Иванов. // Энергия единой сети. 2015. № 5–6 (22–23). С. 4–17.