

Создание системы сертификации оборудования возобновляемых источников энергии на соответствие стандартам Международной электротехнической комиссии

ИВАНОВ А.В., КУЧЕРОВ Ю.Н., САМКОВ В.М.

Отражены результаты анализа действующей практики Международной электротехнической комиссии (МЭК) по вопросам подтверждения соответствия оборудования возобновляемых источников энергии требованиям стандартов МЭК в международной системе сертификации IECRE. Дано краткое обобщение мировых тенденций развития возобновляемой энергетики, ее влияния на функционирование систем электроснабжения. Освещены наилучшие практики по вопросам международного признания результатов работ по подтверждению соответствия. Выполнен анализ функционирования системы сертификации и даны предложения по использованию данного международного опыта в России.

К л ю ч е в ы е с л о в а: возобновляемые источники энергии, сертификация, подтверждение соответствия, стандартизация

В настоящее время в целом ряде стран интенсивно развивается энергетика на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В некоторых странах ее развитие обусловлено стремлением к повышению уровня энергетической безопасности в связи с недостатком собственных энергетических ресурсов. Наряду с этим широкое внедрение ВИЭ в энергетической отрасли стран обусловлено стремлением к снижению эмиссии парниковых газов и выполнению международных обязательств по данной проблеме.

Перспектива широкого применения ВИЭ обусловлена технологическим прорывом и новыми инновационными решениями, создающими конкурентное преимущество таких технологий на мировых глобальных энергетических рынках. Данные обстоятельства в свою очередь приводят к формированию устойчивого тренда в рамках стратегии развития энергетики будущего, отвечающего интересам гармоничного развития и процветания общества.

Известно, что вклад новых развивающихся технологий в энергетику является многофакторным. В частности, на позитивные тенденции в энергетике, помимо широкого применения ВИЭ, будут оказывать влияние технологии обеспечения высокой энергетической эффективности. Следует отметить, что для российской экономики энергетическая эффективность является настолько острой проблемой, что зачастую рассматривается экспертами как условный энергетический ресурс. К этому следует добавить, что по различным оценкам внедрение технологий, обеспечивающих повышение энергетической

эффективности, способно снизить эмиссию парниковых газов более чем на 30%.

Данные процессы привели к определенным структурным сдвигам в энергетике. В частности, можно наблюдать заметный рост числа участников рынка – производителей оборудования и поставщиков готовых решений, локальных собственников и эксплуатирующих организаций, строительных и обслуживающих организаций, научных и инженеринговых компаний и др.

Интеграция ВИЭ в систему электроснабжения общего пользования с нарастанием их объемов оказывает всё более существенное влияние как на условия функционирования системы в целом, так и на интегрируемые объекты ВИЭ. Зависимость выработки объектов ВИЭ от природных данных и погодных условий, необходимость оперативной реакции со стороны объектов традиционной энергетики на быстроизменяющиеся режимы, меняющийся характер управления распределительными сетями и электроустановками потребителей, более высокая защищенность оборудования на основе ВИЭ от возмущений во внешней электрической сети (близкие короткие замыкания, АПВ и др.) требуют четкой регламентации требований к оборудованию на основе ВИЭ при работе в составе электроэнергетической системы.

Регламентация данных направлений в зарубежной практике осуществляется путем разработки соответствующих международных стандартов МЭК с привязкой к конкретным группам оборудования и аспектам стандартизации. Разработка стандартов осуществляется на основе единых правил и проце-

дур ИСО/МЭК с привлечением специалистов и экспертов всех заинтересованных стран-членов МЭК. В дальнейшем применение таких стандартов осуществляется в соответствии с национальным законодательством. Разработанные стандарты МЭК активно применяются для подтверждения соответствия на международном уровне. В дальнейшем обеспечивается признание результатов работ по подтверждению соответствия в различных странах-членах международных систем сертификации МЭК [1]. Данный подход, помимо содействия решению перечисленных выше задач, позволяет значительно снизить расходы производителей на подтверждение соответствия при выходе на национальные рынки и поставках в различные страны-члены систем. При этом заинтересованные страны добровольно могут присоединяться к международным системам сертификации и работать с ними.

Направления развития возобновляемой энергетики в мире. В мире наиболее широкое распространение получают технологии генерации энергии на основе ВИЭ, базирующиеся на использовании энергии солнца, ветра и течения воды. Гидроэнергетику уже давно по праву называют традиционной, а остальные виды – альтернативными. Гидроэнергетика много лет занимает значительную долю в структуре генерации как в России, так и в мире в целом и является одним из драйверов развития крупной генерации и электроснабжения энергоемких промышленных потребителей, эффективного регулирования графиков нагрузки в энергосистеме, реализации экспортного потенциала электроэнергии. В то же время наибольший интерес в мире занимает генерация на основе энергии ветра и солнца в связи с более высокой гибкостью, масштабируемостью и возможностью применения на стороне потребителя.

Ежегодно вводятся значительные объемы генерации на основе данных ВИЭ, объемы которых для ряда стран превышают объемы вводимой традиционной генерации. Необходимо понимать, что энергетика является достаточно инертной отраслью, в которой для оборудования проектанты закладываются значительный срок службы. Ввиду этого замещение одних технологий другими, более эффективными или экологичными, проходит постепенно и требует более значительных промежутков времени, нежели это присуще, например, для отрасли информационных технологий. Тем не менее, вводимое оборудование на основе ВИЭ подключается к энергосистемам и требования к нему должны в установленной степени нормироваться. Подключение и эксплуатация не должны приводить к некорректной работе и тем более к отказам в системе

электроснабжения. Оборудование должно быть защищено от негативного влияния возмущений со стороны энергосистемы (близкие короткие замыкания, колебания частоты электрического тока и др.). Разработка и введение требований к оборудованию на основе ВИЭ являются важными первоочередными шагами в странах с развитой экономикой.

Также необходимо отметить актуальные технологии на базе термального применения энергии солнца, геотермальной энергетики, использования энергии моря, а также технологий производства биотоплива и генерации энергии на их основе. Из-за достаточно высоких экологических показателей наблюдается ежегодный рост генерации энергии на основе газа.

Основными движущими силами роста применения возобновляемой энергетики в мире служат следующие факторы.

1. Снижение зависимости от ископаемого топлива. Этот подход актуален не только для стран, где отсутствуют или в значительной мере ограничены объемы ископаемого топлива, но и для нашей страны ввиду сложной логистической доступности данного топлива от мест добычи до мест потребления. Наиболее яркими примерами могут служить удаленные районы в центральной части России и энергетически автономные территории в Сибири и на Дальнем Востоке, а также фермерские хозяйства и др.

2. Снижение выбросов парниковых газов является одним из наиболее важных вызовов международному сотрудничеству и, в первую очередь, мировым экономикам, в которых потребление максимально, а его эффективность относительно низка. На сегодняшний день существует ряд международных документов и инициатив в данной области, например, Киотский протокол [2]. Необходимо отметить, что подходы и механизмы, применяемые данными документами, не всегда эффективны и объективны. Так, в соответствии с условиями указанного протокола Россия выполнила обязательства по нему, уменьшив выбросы от энергетического сектора в стране за последние 20 лет на 37% [3]. Естественно, что во многом такие показатели были достигнуты за счет общей стагнации промышленности, что привело к соответствующим изменениям в энергетике.

3. Государственное и рыночное стимулирование. В связи с тем, что указанные негативные факторы носят значительный социальный характер, государствами на национальном и международном уровнях продвигаются механизмы стимулирования снижения их влияния. Основными механизмами воздействия на участников процесса являются государственное субсидирование и пересмотр рыноч-

ных процедур и рекомендуемых наилучших доступных технологий в пользу широкого применения более экологически чистых решений.

Одновременно необходимо отметить, что применение технологий ВИЭ в энергетике является не только вынужденной мерой, проводимой правительствами стран, но и имеет ряд преимуществ перед традиционной энергетикой, которые делают их применение экономически и технологически целесообразным и в перспективе конкурентоспособным. Развитие данного направления приводит к увеличению инвестиций и улучшению технологий, производительности, надежности и долговечности оборудования. Способствует сокращению затрат, позволяет внедрять технологии интеллектуальных сетей (Smart Grid), расширяет возможности по проектированию, упрощает поиск решений и строительство, развивает обучающие программы в данной области.

Помимо «драйверов» данных технологий существуют и обстоятельства, препятствующие быстрому их росту. Сегодня основным препятствием является высокая стоимость, что относится практически ко всем новым технологиям, еще не сумевшим в достаточной мере закрепиться на рынке. Ввиду технической новизны проявляются аспекты, связанные с «незрелостью» технологий, т.е. используемые технические решения не имеют достаточного опыта применения и не доведены до должного уровня надежности и долговечности.

В перспективе может возникнуть кадровый вопрос. Внедрение современных технологий потребует новых специалистов от разработчиков до монтажников и обслуживающего персонала, т.е. необходима подготовка работников различных квалификаций, которые должны быть соответствующим образом подготовлены, что ставит новые задачи перед производителями оборудования, эксплуатирующими и образовательными организациями. Для ответа на данные вызовы потребуется расширение и пересмотр учебных программ и профессиональных стандартов.

Наиболее существенными являются аспекты функционирования новых объектов генерации в составе энергосистем. Оборудование, которое показывает хорошие характеристики, работая изолированно, может быть совершенно не пригодно для работы в составе энергетической системы. Данная проблема нарастает с ростом объема оборудования на основе ВИЭ в общей доле генерации и начинает явно проявляться при объемах более 15–20%.

Ввиду новизны технологий к проблемам работы в составе энергосистемы добавляются проблемы совместимости оборудования между собой и с обо-

рудованием предыдущих поколений. Стандартизация, являясь во многом более консервативным видом деятельности, не успевает выработать решения для обеспечения должного уровня совместимости нового оборудования.

Характер генерации оборудования на основе ВИЭ зачастую зависит от климата регионов и сиу-минутных погодных условий, а не от задач потребителей. Данную проблему в перспективе призваны решить системы накопления энергии, технологии «гибких» электрических сетей, системы управления спросом и «интернет энергии», но на этапе внедрения рассматриваемых технологий их обособленная от общей электрической сети работа во многом затруднена.

Немаловажными факторами являются воздействие на экологию и социальная позиция при интенсивном развитии возобновляемой энергетики и ее растущей роли при формировании нового технологического уклада [4, 5]. Для определенных видов оборудования на основе ВИЭ экологический эффект его применения все еще остается дискуссионным и в ряде случаев может смещать общественное мнение в пользу запрета на развитие данных технологий. Все еще требуется более полная оценка экологической составляющей с учетом всего жизненного цикла оборудования, включая его производство, монтаж, обслуживание, ремонт и утилизацию, не ориентируясь исключительно на генерацию, как это повсеместно происходит.

Стандартизация оборудования на основе ВИЭ на международном уровне. На международном уровне вопросами стандартизации и подтверждения соответствия оборудования на основе ВИЭ занимается МЭК. В рамках ее работы особый акцент помимо гидроэнергетики сделан на ветроэнергетику, солнечную энергетику (фотоэлектричество) и энергию моря. Ввиду того, что технологии использования энергии моря в наименьшей мере актуальны для России, ее рассмотрению в данном материале уделено наименьшее внимание.

МЭК не ограничивается только вопросами стандартизации. В своих дорожных картах и технических архитектурах специальные рабочие группы и комитеты создают условия для наиболее эффективного внедрения передовых технологий [6]. Данная деятельность осуществляется в соответствии с основной целью МЭК – обеспечение поддержки мировых рынков через механизмы стандартизации и подтверждение соответствия для всех электрических, электронных и смежных технологий, известных под общим названием «электротехнологии» (англ. – electrotechnology) [7]. Общая организационная схема МЭК приведена на рис. 1.

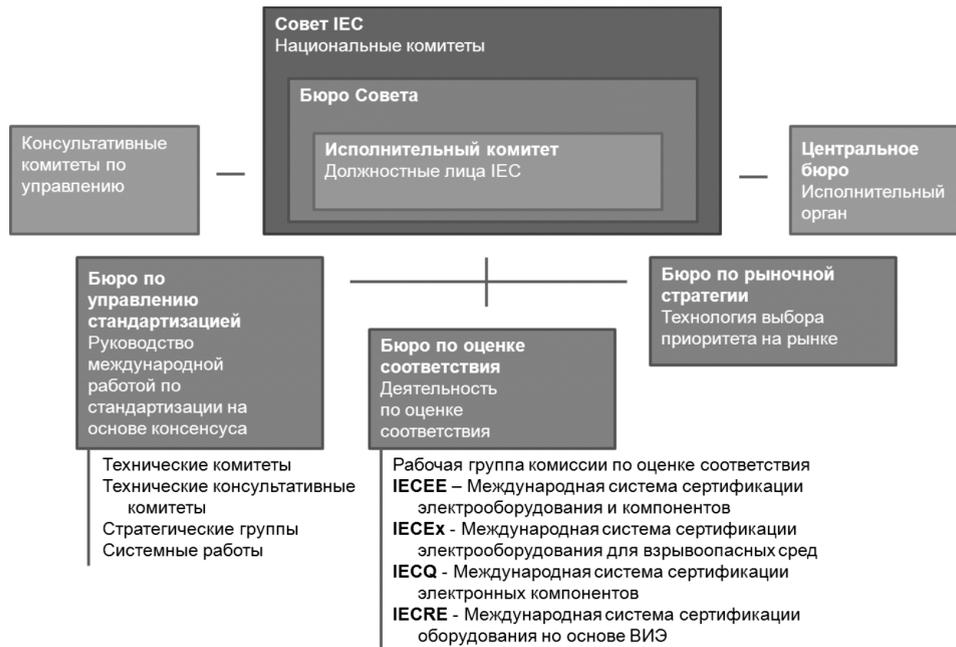


Рис. 1. Организационная структура МЭК [1]

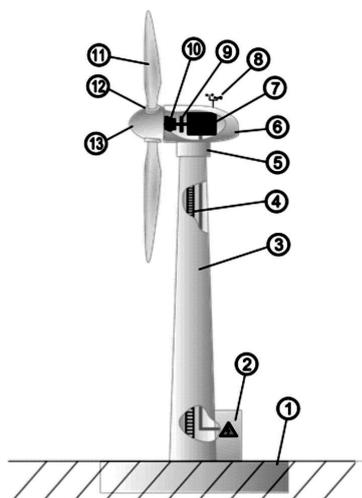
В МЭК созданы и функционируют три профильных технических комитета: ТК 82 «Солнечные фотоэлектрические системы», ТК 88 «Ветроэнергетические системы», ТК 114 «Энергия моря». Структура и общие сведения об участниках и фонде стандартов приведены на рис. 2. В область их деятельности входят все профильные направления, а также обеспечение взаимодействия с другими ТК МЭК, отвечающими за определенные объекты

стандартизации, имеющие более общее применение. Наиболее важными из смежных направлений являются вращающиеся электрические машины, силовая электроника, системы аккумулирования энергии, измерительная аппаратура, автоматизация, телемеханика и др.

В области ВИЭ ТК МЭК являются площадками, объединяющими передовые достижения как непосредственно по оборудованию возобновляемой



Рис. 2. Структура, участники и сведения о фондах стандартов технических комитетов МЭК в области ВИЭ



Наименование	Положения ИЕС 61400-1	
1	Фундамент	раздел 7
2	Подключение к электросети	разделы 6, 8, 10, 11, 13
3	Опора	разделы 6, 7, 11
4	Лестница/лифт	раздел 13
5	Управление системой ориентации на ветер	разделы 8, 10
6	Гондола	раздел 7
7	Генератор	раздел 10
8	Анемометр	раздел 9
9	Тормозная система	разделы 8, 9
10	Трансмиссия	раздел 9
11	Лопасты	разделы 7, 9
12	Система управления поворотом лопастей	разделы 8, 9
13	Ступица ротора	разделы 7, 9

Рис. 3. Требования стандарта ИЕС 61400-1 к оборудованию и системам ветроэнергетической установки

энергетики, так и оборудованию, необходимому для генерации, преобразования и распределения электроэнергии. Состав ТК МЭК в области ВИЭ формируется из представителей (экспертов) стран-членов МЭК исходя из общих процедур работы технических комитетов.

О востребованности данного направления свидетельствует тот факт, что более 40 стран (из 83 стран-членов МЭК) активно принимают участие в работах этих технических комитетов, предлагают собственные технические решения, предоставляя свой передовой опыт.

Дискуссионные площадки и процедуры разработки стандартов МЭК в мире являются одними из передовых механизмов в вопросах обеспечения консенсуса. Требования стандартов МЭК к оборудованию на основе ВИЭ гармонично сочетают в себе инновационность и устоявшиеся технические решения. Механизмы применения стандартов МЭК позволяют делать определенные отклонения от требований стандартов, что делает применение стандартов МЭК в данной области основой для создания нормативной технической базы для применения нового оборудования.

В настоящее время в МЭК разработаны 144 стандарта на оборудование на основе ВИЭ, а также ведется разработка 93 документов (рис. 2). Стандарты МЭК в данной области устанавливают полный комплекс требований к оборудованию на всех стадиях, включая проектирование, монтаж, сертификацию, испытания, эксплуатацию, системные аспекты и др. Пример применения требований стандарта¹ приведен на рис. 3.

В части подтверждения соответствия в МЭК сформирован отдельный аппарат (Бюро по оценке

соответствия – САВ), который в настоящее время координирует работу четырех систем сертификации оборудования на соответствие требованиям стандартов МЭК. Одной из таких систем является международная система подтверждения соответствия оборудования на основе возобновляемых источников энергии IECRE.

Международная система подтверждения соответствия IECRE. Эта система создана в 2014 г. с целью сертификации оборудования на основе ВИЭ на соответствие требованиям стандартов МЭК и направлена на облегчение международной торговли оборудованием и услугами для использования в секторах, связанных с возобновляемой энергетикой, при сохранении необходимого уровня безопасности. Организационная структура IECRE представлена на рис. 4.

Для этих целей IECRE через комитет REMC осуществляет управление единой международной системой сертификации, стремится к признанию результатов работ по оценке на национальных уровнях странами, заинтересованными в снижении затрат на подтверждение соответствия, и использует передовые международные стандарты МЭК.

Развитие, совершенствование и эффективность IECRE в мире достигаются путем взаимного признания между органами по сертификации и испытательными лабораториями (центрами), предоставления поставщиками, субподрядными организациями, конечными пользователями и другими заинтересованными лицами объективной и актуальной информации о сертификации.

Также немаловажным является то, что все участники цепочки поставок должны понимать требования IECRE, а также какая документация на каком этапе в этой системе будет первостепенно необходимой. Одной из основ для реализации дан-

¹ ИЕС 61400-1 «Ветроэнергетические установки. Часть 1. Технические требования».

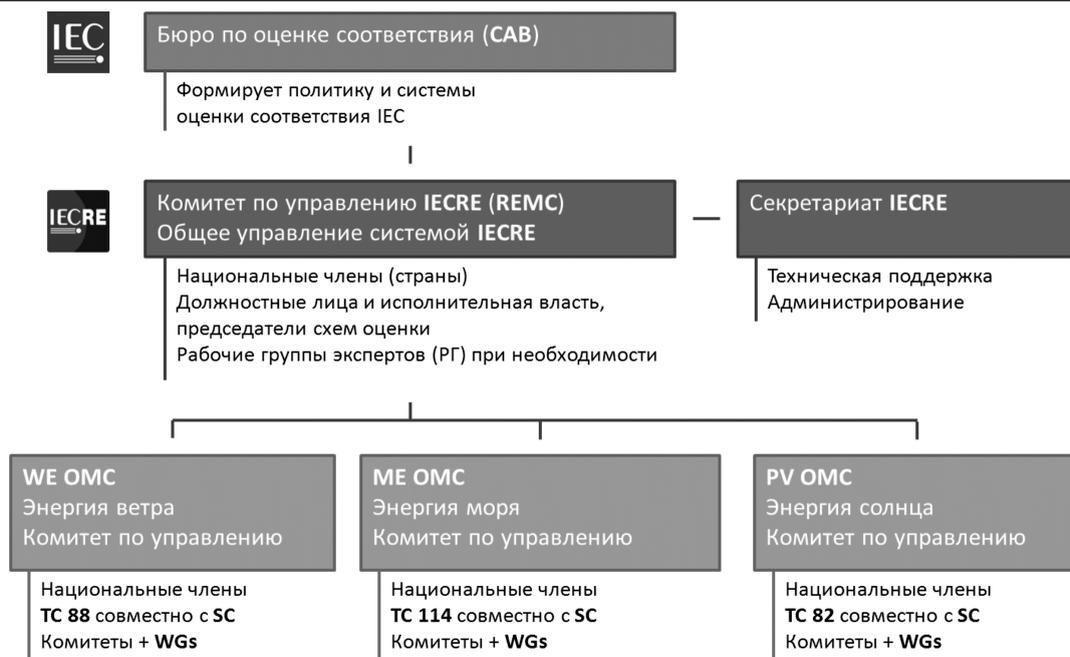


Рис. 4. Организационная структура IECRE [1]

ных положений является разработка простых и прозрачных процедур испытаний и сертификации.

Применение на международном уровне систем сертификации по стандартам МЭК имеет ряд преимуществ, основными из которых являются следующие.

1. *Использование бренда «IEC»* как одного из элементов повышения доверия к продукции на рынке. Бренд «IEC» имеет вековую историю и ассоциируется в профессиональном сообществе и неквалифицированными потребителями как гарантия безопасности, а зачастую и инновационности продукции.

2. *Возможность признания результатов работ по подтверждению соответствия* (протоколов испытаний, сертификатов), проведенных в международной системе IECRE, как и в других системах сертификации по требованиям стандартов МЭК на национальном уровне, особенно важно для транснациональных корпораций и при создании глобальных цепочек поставок оборудования и комплектующих.

3. Внедрение систем сертификации по требованиям стандартов МЭК на национальном уровне является одним из механизмов *обеспечения доверия в рамках работы Всемирной торговой организации (ВТО) и Организации Объединённых Наций (ООН)*.

4. Системы сертификации по стандартам МЭК основаны на *открытых и воспроизводимых процедурах, прозрачных правилах*, позволяющих обеспечить должный уровень воспроизводимости и прослеживаемости процессов и результатов испытаний.

5. *Открытость и прозрачность процедур разработки стандартов МЭК* позволяют предприятиям промышленности узнать, каким образом и на основании каких положений устанавливаются требования, подтверждаемые при сертификации, а также принимать непосредственное участие в их разработке через своих экспертов, делегированных в ответствующие технические комитеты.

6. Прозрачность процедур сертификации в системах МЭК обеспечивается *едиными правилами, установленными для всех испытательных лабораторий (центров) и органов по сертификации*.

7. *Положительная практика участия России и применения на территории страны документов по подтверждению соответствия в системах IECSE (низковольтное электрооборудование и ЭМС), IECEx (электрооборудования для взрывоопасных сред) и IECQ (электронные компоненты)* [7]. Полноправное членство России в МЭК во многом упрощает доступ нашей страны к преимуществам, которые предоставляются системами сертификации на соответствие требования стандартов МЭК.

8. Одним из официальных языков в МЭК, помимо английского, французского и испанского, является *русский*.

Перспективным направлением деятельности МЭК является создание системного комитета Smart Energy, который вырабатывает стратегию МЭК по стандартизации на стыке передовых электротехнических и информационных технологий. Стандарты, применяемые в IECRE, являются важнейшими документами, устанавливающими требования к оборудованию на основе ВИЭ. В сочета-

нии с передовыми технологиями, такими как системы накопления электроэнергии, интеграции электротранспорта, микроэнергосистемы (Microgrid), управление спросом (Demand response), системы передачи и обработки данных (ICT) и др., будет создана техническая и регулятивная базы формирования электроэнергетики будущего – Smart Grid [8].

Регламентация работы системы IECRE осуществляется с помощью процедурных документов четырех уровней, а именно: документы вышестоящего бюро по оценке соответствия (CAB), руководящие правила комитета управления IECRE (REMC), операционные документы комитетов управления IECRE по направлениям (ME-ОМС, PV-ОМС, WE-ОМС) и административные документы секретариата системы. В настоящий момент в системе разработаны и применены 38 процедурных документов.

Данные документы устанавливают процедуры сертификации, правила взаимодействия членом системы, их допуска к работе, формы протоколов испытаний и отчетов сертификационных органов, порядок признания и оформления результатов работ по сертификации, термины и определения и др. Важно отметить, что документы разрабатываются по каждому направлению генерации отдельно с учетом их специфики, включая требования: к участникам оценки, ключевым компонентам (генераторы, трансформаторы, преобразователи, лопасти, подшипники, башни, фундаменты, солнечные панели, монтажные элементы и др.), организации производства, основным функциональным характеристикам (номинальные параметры, механические нагрузки, внешние условия, параметры генерации и подключения, сроки службы и др.).

Необходимо отметить, что по процедурным требованиям IEC SA 01 [9] на членство в IECRE может претендовать любая страна, являющаяся полноправным или ассоциированным членом МЭК. На настоящий момент членами IECRE являются 16 стран, среди которых: Германия, Франция, Китай, США, Нидерланды, Япония и другие. При определении членства представительство страны определяет и направления IECRE, в работе которых она заинтересована. Так, наиболее востребованными направлениями являются солнечная и ветровая энергетика, интерес к работе в которых проявили практически все страны-члены.

Помимо членства IECRE предусматривает создание в странах-членах органов по оценке, а именно: RECВ – органы по сертификации, RETL – испытательные лаборатории, REIV – органы инспекции. Всего в настоящее время в IECRE зарегистрирована 31 организация, выполняющая данные

функции. Структура участников системы IECRE приведена в таблице.

Наиболее активными участниками системы являются Германия (14 организаций), Китай (6 организаций) и Испания (4 организации). Для каждой организации по установленным в системе процедурам выдается сертификат о принятии с приложением в виде перечня стандартов МЭК, работы по которым могут ими осуществляться. В соответствии с сертификатом каждая организация имеет однозначную функциональную и техническую направленность и границы компетенции в соответствии с областями применения основных стандартов МЭК, перечень которых приведен далее².

IEC 61400-12-1:2005. Wind turbines. P. 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines. Установки ветроэнергетические.
Ч. 12-1. Измерения характеристик мощности ветроэнергетических установок для производства электроэнергии

IEC TS 61400-13:2015. Wind turbines. P. 13: Measurement of mechanical loads. Установки ветроэнергетические.
Ч. 13. Измерение механических нагрузок

IEC 61400-22:2010. Wind turbines. P. 22: Conformity testing and certification. Системы турбогенераторные ветровые.
Ч. 22. Испытание на соответствие и сертификация

IEC 61724-1:2017. Photovoltaic system performance. P. 1: Monitoring. Системы фотоэлектрические. Эксплуатационные характеристики. Ч. 1. Мониторинг

IEC TS 61724-2:2016. Photovoltaic system performance. P. 2: Capacity evaluation method. Системы фотоэлектрические. Эксплуатационные характеристики.
Ч. 2. Метод оценки мощности

IEC TS 61724-3:2016. Photovoltaic system performance. P. 3: Energy evaluation method. Системы фотоэлектрические. Эксплуатационные характеристики.
Часть 3. Метод оценки выработки энергии

IEC 62109-1:2010. Safety of power converters for use in photovoltaic power systems. P. 1: General requirements. Безопасность силовых преобразователей для фотоэлектрических систем. Ч. 1. Общие требования

IEC 62109-2:2011. Safety of power converters for use in photovoltaic power systems. P. 2: Particular requirements for inverters. Безопасность преобразователей энергии для использования в фотоэлектрических силовых системах. Ч. 2. Частные требования к инверторам

IEC 62446-1:2016. Photovoltaic (PV) systems. Requirements for testing, documentation and maintenance. P. 1: Grid connected systems: Documentation, commissioning tests and inspection. Системы фотоэлектрические. Требования к испытаниям, документации и техническому обслуживанию.
Ч. 1. Системы, соединенные с электросетью. Документация, приемосдаточные испытания и проверка

IEC 62548:2016. Photovoltaic (PV) arrays. Design requirements. Батареи фотоэлектрические.
Требования к проектированию

IEC 62817:2014. Photovoltaic systems. Design qualification of solar trackers. Системы фотоэлектрические. Оценка конструкции устройств слежения за Солнцем

Система IECRE находится на начальном этапе формирования. В настоящее время выдано пять сертификатов соответствия, держателями которых

² Наименования на русском языке приведены в соответствии с данными официального сайта ФГУП «Стандартинформ» (www.gostinfo.ru)

Китай		China General Certification Center (CGC)	RECB	RECB, REIB
	 中国质量认证中心 China Quality Certification Centre	China Quality Certification Centre	RECB	RECB, REIB
	 英格尔认证检测	ICAS Testing Technology Service (Shanghai) Co., Ltd.		REIB
		Beijing CGC Certification Center Co., Ltd.	RETL	
	 中国电力科学研究院 CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE	CEPRI - China Electric Power Research Institute	RETL	
	 中认质科	SERCAL- Shanghai SERCAL New Energy Technology Co Ltd	RETL	
Дания		COWI A/S	RETL	
		Svend Ole Hansen ApS	RETL	
Франция		Bureau Veritas Certification France		RECB
Германия		DEWI-OCC Offshore and Certification Centre GmbH		RECB
		DNV GL Renewables Certification Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH		RECB
		GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	RETL	
		TUV NORD CERT GmbH	RECB	RECB, REIB
		TUV Rheinland Industrie Service GmbH		RECB
		TUV Rheinland LGA Products GmbH	RECB	
		TUV Rheinland Energy GmbH, Germany		REIB
		TUV SUD Industrie Service GmbH		RECB
		Deutsche WindGuard Consulting GmbH	RETL	
		Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services GmbH	RETL	
		Moeller Operating Engineering GmbH	RETL	
		UL International GmbH (DEWI)	RETL	

Германия		WIND-consult Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH	RETL	
		Windtest Grevenbroich GmbH	RETL	
Нидерланды		Energieonderzoek Centrum Nederland	RETL	
Испания		Certification Entity for Renewable Energies, S.L.	RECB	REIB
		Barlovento Recursos Naturales S.L.	RETL	
		GL Garrad Hassan Iberica SL	RETL	
		Universidad Politécnica de Madrid Instituto Universitario de Microgravedad "Ignacio Da Riva", IDR/UPM	RETL	
Великобритания		Sgurr Energy Ltd.	RETL	
США		SOH Wind Engineering LLC	RETL	

Примечание. RECB – Орган по сертификации; RETL – Испытательная лаборатория; REIB – Орган инспекции.

являются производители оборудования на основе ВИЭ. Сертификаты распространяются на ветроэнергетические установки (ВЭУ), производимые в соответствии с требованиями различных поколений стандарта IEC 61400*. Сертифицированное оборудование производится в Дании, Германии и Китае, при этом цепочки поставок его компонентов охватывают различные страны мира.

При подтверждении соответствия ВЭУ органами по сертификации и испытательными лабораториями применяются стандарты, указанные ранее (см. перечень) устанавливающие требования к измерению характеристик мощности, допустимых механических нагрузок, испытаниям и сертификации.

Сертификаты соответствия содержат ключевые технические характеристики ВЭУ и их компонентов, необходимые для эксплуатационных организаций, и являются документами, которые подтверждают соответствие оборудования при его размещении и обращении на рынках. Содержание сертификата на ВИЭ приведено на рис. 5. Данный подход в корне отличается от привычных требований по сертификации исключительно по параметрам безопасности и энергетической эффективности (цели разработки технических регламентов в соответствии со Статьей 52 Договора о Евразийском

экономическом союзе [10]), а распространяется на наиболее важные функциональные свойства сертифицируемого оборудования по стандартам МЭК [11]. Для его реализации требуется принципиально иной подход к созданию испытательной базы и проведению процедур подтверждения соответствия данных характеристик.

Накопленный опыт и апробированные решения зарекомендовали себя положительно и могут в значительной мере применяться в России и странах-участницах ЕАЭС. Это тем более важно, что данное направление развития энергетики является новым, инновационным и перспективным. Следует подчеркнуть, что Россия, являясь членом МЭК, имеет богатый функционал и опыт внедрения стандартов МЭК на национальном уровне, в том числе в электроэнергетике, электротехнике и энергомашиностроении (более 30 технических комитетов Росстандарта).

Применение международного опыта стандартизации и сертификации в России. В настоящее время в России действует 38 стандартов в области солнечной энергетики и 27 стандартов в области ветроэнергетики, большинство из которых разработаны путем применения передового международного опыта стандартизации МЭК, ИСО и CENELEC (EN). Основная часть международного опыта по стандартизации оборудования в области ВИЭ используется для разработки национальных стандар-

* IEC 61400 Ветроэнергетика. Ч.1. Требования к проектированию», в частности: IEC 61400-1:2005; IEC 61400-1:2005 +Amd1: 2010; IEC 61400-1:1999.



Основные данные сертификата

- Наименование производителя
- Наименование, модель и характеристики ВЭУ
- Класс турбины и примененная версия стандарта IEC 61400-1
- Перечень документов о проведенных оценках
- Дата выдачи и срок действия сертификата
- Сведения об органе по сертификации

Характеристики ВЭУ

- Общие характеристики ВЭУ
- Ветровые характеристики
- Подключение к электрической сети
- Иные характеристики:
 - климатические параметры,
 - сейсмоустойчивость,
 - устойчивость к солнечной радиации и другие

Основные компоненты ВЭУ и их характеристики

- | | |
|--|--------------------------------------|
| Лопаст | Генератор |
| Подшипники лопастей | Преобразователь |
| Система регулировки углов наклона лопастей | Трансформатор |
| Основной вал | Опора |
| Подшипники вала | Фундамент |
| Трансмиссия | Система крепления опоры к фундаменту |
| Система ориентирования | Руководство пользователя |

Рис. 5. Содержание сертификата соответствия ВЭУ в системе IECRE

тов в России, однако имеет место устойчивое отставание в темпах применения передовых международных и региональных стандартов в данной области.

В России координация работ по разработке стандартов на оборудование в области ВИЭ возложена Росстандартом на технический комитет по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика», реор-

ганизованный в 2014 г. [12]. Структура ТК 016 представлена на рис. 6.

В составе ТК 016 сформирован профильный подкомитет ПК5 «Распределенная генерация (включая ВИЭ)» с базовой организацией АО «Ветро ОГК», который занимается стандартизацией оборудования на основе ВИЭ. Системными аспектами подключения оборудования в единой энерге-

Структура технического комитета «Электроэнергетика»

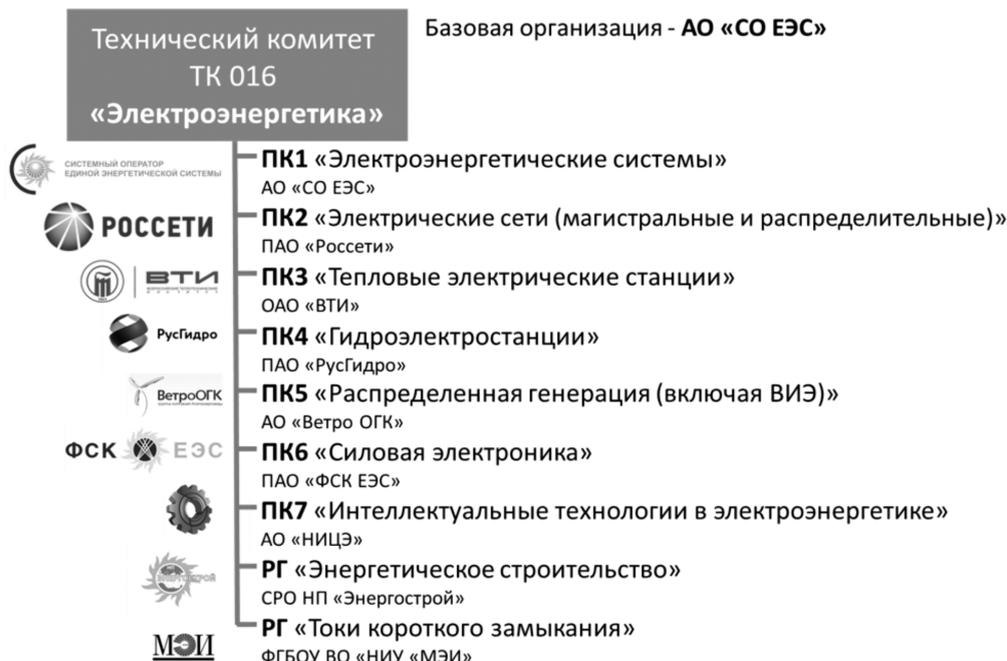


Рис. 6. Структура ТК 016 «Электроэнергетика»

тической системе и распределительным сетям занимаются подкомитеты ПК1 «Электроэнергетические системы» и ПК2 «Электрические сети – магистральные и распределительные». Вопросами силовой электроники в составе оборудования ВИЭ и для подключения ВИЭ к электросетям занимается ПК6 «Силовая электроника».

В части развития и внедрения интеллектуальных технологий, в том числе по вопросам подключения ВИЭ к электроэнергетическим сетям и связанным с ним обменом данными, сформирован ПК7 «Интеллектуальные технологии в электроэнергетике».

За данными структурами закреплено ведение от России работы по соответствующим техническим комитетам МЭК, указанным на рис. 2. Эксперты ТК 016 принимают участие в рассмотрении проектов стандартов МЭК. Работы по международной стандартизации в России требуют дальнейшего развития в части полноты охвата тематики, а также активизации участия экспертов в разработке стандартов. Ключевым приоритетом стандартизации в рамках ТК 016 должна стать гармонизация национальных стандартов с международными, что требует установления необходимых технических требований еще на этапе планирования и разработки стандартов МЭК и ИСО [13].

Ввиду многообразия предметной проблематики ВИЭ – с точки зрения технологий – она не в полной мере перекрывается компетенциями ТК 016 и требует активного взаимодействия со смежными техническими комитетами, специализация которых предусматривает разработку стандартов на вращающиеся электрические машины (ТК 333), низковольтную коммутационную аппаратуру (ТК 331), кабельную продукцию (ТК 046), электромагнитную совместимость (ТК 030) и др.

Практика показывает, что наиболее действенным механизмом контроля за выполнением требований стандартов является подтверждение соответствия. В России с учетом международного опыта и в соответствии с положениями 184-ФЗ «О техническом регулировании» [14] развиваются *системы добровольной сертификации* (СДС), имеющие значительный потенциал для такого контроля. В настоящее время накоплен опыт применения СДС в ведущих отраслях промышленности, анализ которого позволяет сделать вывод о перспективности его применения и оценить основные направления, требующие развития. Деятельность СДС может служить основой для развития новых направлений по использованию оборудования ВИЭ и последующей разработки технических регламентов, а также создания национальных систем подтверждения соответствия.

В настоящее время нормативные правовые акты, как правило, не предусматривают обязательного подтверждения соответствия оборудования на основе ВИЭ как на уровне Евразийского экономического союза, так и национальном уровне России. В соответствии с российским законодательством оборудование ВИЭ входит в сферу добровольного подтверждения соответствия. Одновременно необходимо отметить, что отдельные компоненты оборудования должны проходить процедуры обязательного подтверждения соответствия требованиям [15–17].

По мнению авторов, для решения задач обеспечения безопасности и надежности оборудования ВИЭ, в том числе в связи с его инновационным характером, актуально развитие в стране системы оценки соответствия на основе передовой практики МЭК. Для этого необходимо инициировать процедуру присоединения России к системе IECRE и внедрить положения данной системы на национальном уровне. Для этих целей необходимо реализовать под эгидой Росстандарта целый ряд первоочередных задач.

1. Создать рабочую группу по разработке специальной Дорожной карты с участием представителей заинтересованных сторон с последующим её утверждением Росстандартом.

2. Подготовить обоснование присоединения России к системе IECRE, включающее:

анализ состояния работ по внедрению требований стандартов МЭК на оборудование ВИЭ в России и подготовку предложений по развитию данной деятельности с привязкой к профильным техническим комитетам по стандартизации;

анализ компетентности аккредитованных организаций, в том числе анализ технических возможностей российских испытательных лабораторий (центров) проводить испытания оборудования на основе ВИЭ;

определение состава организаций, заинтересованных участвовать в работе системы IECRE в России;

подготовка обобщенного перечня производителей, поставщиков и потребителей оборудования на основе ВИЭ.

3. Создать, зарегистрировать и обеспечить функционирование Системы добровольной сертификации, зеркальной по отношению к IECRE.

4. Обеспечить включение России в члены IECRE и создать Российский национальный орган системы.

5. Организовать и обеспечить координацию работы национальных органов по сертификации, ис-

пытательных лабораторий и органов инспекции в России с присоединением их к IECRE.

6. Осуществлять мониторинг функционирования российских участников системы.

Решение данных задач позволит заложить основу для обеспечения безопасности, надежности и совместимости инновационного оборудования на основе ВИЭ при его подключении и эксплуатации в единой энергосистеме или изолированно работающих энергосистемах.

Выводы. 1. Международная система сертификации IECRE находится в стадии активного формирования, а её развитие происходит с учетом положительного опыта других действующих международных систем сертификации МЭК (IECEE, IECQ, IECEx).

2. Значительная часть международного опыта по стандартизации в области ВИЭ применена для разработки национальных стандартов в России, однако имеет место устойчивое отставание в темпах применения передовых стандартов МЭК в данной области.

3. Активное развитие и внедрение технологий на основе ВИЭ делает их применение в энергетической отрасли России перспективным направлением развития, в связи с чем актуальным является изучение возможности и перспектив применения международного опыта подтверждения соответствия оборудования на основе ВИЭ.

4. Одним из апробированных способов применения международных систем подтверждения соответствия в России является разработка и применение Систем добровольной сертификации, которые позволяют оценить перспективы внедрения соответствующих обязательных требований и процедур подтверждения соответствия.

5. Для обеспечения устойчивого развития данного сектора генерации в России необходимы активизация и усиление работ по стандартизации как на национальном уровне, так и в форме участия экспертов по стандартизации от России в профильных технических комитетах МЭК.

6. Необходимо выполнение комплекса мероприятий по расширению участия России в МЭК по направлениям стандартизации и подтверждения соответствия оборудования на основе ВИЭ с целью перенесения международного передового опыта на национальный уровень под эгидой Росстандарта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Официальный сайт** МЭК: www.iec.ch
2. «**Киотский протокол** к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата», ООН, 1998

3. **Материалы саммита** Глобального развития 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, доклад Министра иностранных дел России С.В. Лаврова, 2015

4. **Джереми Рифкин.** Третья промышленная революция. — М.: Альпина нон-фикшн, 2016, 410 с.

5. **Клаус Шваб.** Четвертая промышленная революция. — М.: ЭКСМО, 2016, 208 с.

6. **Стандарт IEC TR 63097** «Smart Grid Roadmap», 2017.

7. **Кучеров Ю.Н., Самков В.М., Иванов А.В.** О развитии стандартизации в электроэнергетике с учетом передовой практики МЭК. — Энергия единой сети 2017, № 2 (31), с. 42–49.

8. **Официальный сайт** карты стандартов МЭК в области Smart Grid: <http://smartgridstandardsmap.com>

9. **IEC SA 01** «Системы оценки соответствия IEC – Основные правила». Редакция 1.0, 2016.

10. **Договор** о Евразийском экономическом союзе. Подписан в г. Астане 29.05.2014.

11. **Иванов А.В., Кучеров Ю.Н., Самков В.М.** Актуальные направления развития системы технического регулирования в России и Евразийском экономическом союзе. — Энергетическая политика, 2017, вып. 2, с. 27–38.

12. **Кучеров Ю.Н., Федоров Ю.Г., Иванов А.В. и др.** Организация и направления деятельности технического комитета по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика». — Энергия единой сети, 2015–2016, № 5–6 (22–23), с. 4–17.

13. **Самков В.М., Иванов А.В., Кучеров Ю.Н.** Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации. Вызовы и перспективы реализации», — Энергия единой сети, 2016, № 1 (24).

14. **Федеральный закон** от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании».

15. **Технический регламент** Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» (принят Решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 № 768).

16. **Технический регламент** Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» (принят Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 823).

17. **Технический регламент** Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» (принят Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 879).

[08.11.2017]

*А в т о р ы: **Иванов Алексей Владимирович** окончил Московский государственный институт стали и сплавов в 2006 г. Заведующий отделом электротехники и электроэнергетики ВНИИНМАШ.*

***Кучеров Юрий Николаевич** окончил Новосибирский электротехнический институт в 1973 г. В 1998 г. защитил докторскую диссертацию в Петербургском техническом университете. Ведущий научный сотрудник ВНИИНМАШ.*

***Самков Вячеслав Михайлович** окончил Московский горный институт в 1970 г. В 1976 г. Защитил кандидатскую диссертацию в Московском горном институте. Первый заместитель директора по научной работе ВНИИНМАШ.*

Establishing a Certification System of Equipment Based on Renewable Sources of Energy for Conformity with the IEC Standards

IVANOV Alexei V. (VNIINMASH, Moscow, Russia) – Head of the Department

KUCHEROV Yurii N. (VNIINMASH, Moscow, Russia) – Leading scientific researcher, Dr. Sci. (Eng.)

SAMKOV Vyacheslav M. (VNIINMASH, Moscow, Russia) – Deputy Director, Cand. Sci. (Eng.)

The article presents the results from analyzing the practices currently conducted by the International Electrotechnical Commission (IEC) on confirming the conformity of equipment on the basis of renewable sources of energy (RSEs) to the requirements of IEC standards within the international certification system IECRE. The worldwide trends in the development of renewable power engineering and its influence on the operation of power supply systems are briefly generalized. Information on the best practices in matters concerned with internationally recognizing the results of activities on confirming the conformity to IEC standards is presented. The certification system performance is analyzed, and proposals on using this international experience in Russia are given.

Key words: renewable sources of energy, certification, confirmation of conformity, standardization

REFERENCES

1. **Ofitsialnyi sait MEK** (Official web-site IEC): www.iec.ch
2. «**Kiotskii protokol k Ramochnoi konvencii Organizatsii Obedinennih Natsii ob izmenenii klimata**», (Kyoto protocol to scope convention of United Nations about the change of climate, 1998.
3. **Materiali sammita Globalnogo razvitiya 70 sessii Generalnoi Assamblei OON: doklad Ministra inostrannih del Rossii S.V. Lavrova**, (Materials of summit of Global development of 70th session of General Assembly of the UNO: Lecture of Minister for foreign affairs of Russia S.V. Lavrov), 2015.
4. **Jeremy Riffkin. Tret'ya promyshlennaya revolyutsiya** – in Russ. (Third industrial revolution). Moscow: Publ. «Al'pina Non-Function», 2016, 410 p.
5. **Klaus Shvab. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya** (Fourth industrial revolution). Moscow, Publ. EKSMO, 2016.
6. **Standart IEC TR 63097 «Smart Grid Roadmap**», 2017.
7. **Kucherov Yu.N., Samkov V.M., Ivanov A.V.** – *Energiya edinoi seti*. – in Russ. (*Energy of single network*), 2017, № 2 (31).
8. **Ofitsialnyi sait karty standartov MEK v oblasti Smart Grid** (There is an official web-site of map of standards of IEC in ared of Smart Grid): <http://smartgridstandardsmap.com>
9. **IEC CA 01 «Sistemy orsenki sootvetstviya IEC. Osnovnie pravila**». Redaktsiya 1.0, 2016 (IEC CA 01 «The systems of estimation of accordance of IEC. Basic rules»). Release 1.0, 2016.
10. **Dogovor o Evraziiskom ekonomicheskom soyuze**. Astana, 29.05.2014 (Agreement on Eurasian economic union. Astana, 29.05.2014).
11. **Ivanov A.V., Kucherov Yu.N., Samkov V.M.** *Energeticheskaya politika* – in Russ. (*Power politics*), 2017, iss.2, pp. 27–38.
12. **Kucherov Yu.N., Fedorov Yu.G., Ivanov A.V. et.al.** *Energiya yedinoi seti* – in Russ. (*Energy of single Network*), 2015–2016, No. 5–6 (22–23), pp. 4–17.
13. **Samkov V.M., Ivanov A.V., Kucherov Yu.N.** *Energiya edinoi seti*. – in Russ. (*Energy of single Network*), 2016, No. 1.
14. **Federalnyi zakon ot 27.12.2002 N 184-FZ «O tehnikeskom regulirovanii»** (Federal law «On the technical adjusting» from 27.12.2002, No. 184-FZ).
15. **Technicheskii reglament Tamozhennogo Soyuz (TR TS) 004/2011 «O bezopasnosti mashin i oborudovaniya» Resheniye Komissii Tamozhennogo soyuza ot 16 avgusta 2011 g. No. 768** («Technical regulation of Customs union About safety of low-voltage equipment» (Decision of commission of the Customs union from 16.08.2011, No. 768).
16. **Technicheskii reglament Tamozhennogo Soyuz (TR TS) 004/2011 «O bezopasnosti mashin i oborudovaniya»**. Resheniye Komissii Tamozhennogo soyuza ot 18 oktyabrya 2011 g. No. 823 («Technical regulation of Customs union «About safety of machines and equipment» (Decision of commission of the Customs union from 18.10.2011, No. 823).
17. **Technicheskii reglament Tamozhennogo Soyuz (TR TS) 020/2011 «Elektromagnitnaya sovmestimost' technicheskikh sredstv» Resheniye Tamozhennogo soyuza ot 09.12.2011, No. 879** («Technical regulation of Customs union «Electromagnetic compability of technical equipment» (Decision of commission of the Customs union from 09.12.2011, No. 879).[08.11.2017]

[08.11.2017]