



Некоммерческое партнерство «Российский национальный комитет Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения» (РНК СИГРЭ)



Открытое акционерное общество «Научно-технический центр Единой энергетической системы» (ОАО «НТЦ ЕЭС»)

**Подкомитет РНК СИГРЭ по тематическому направлению В4
«Электропередачи постоянным током высокого напряжения и силовая электроника»**

194223, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 1, Лит А. Тел.: +7 (812) 292-94-53, +7 (921) 347-27-63. E-mail: suslova@ntcees.ru

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор
ОАО «НТЦ ЕЭС»

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель Технического комитета
РНК СИГРЭ

 О.В.Фролов

 П.Ю.Корсунов

« _____ » _____ 2016 г.

« _____ » _____ 2016 г.

**Отчет о деятельности за IV квартал 2014 - 2015 гг
Подкомитета РНК СИГРЭ по тематическому направлению В4
«Электропередачи постоянным током высокого напряжения и
силовая электроника»**

1. Общие сведения о Подкомитете В4 РНК СИГРЭ

1.1. Подкомитет В4 создан решением Технического комитета РНК СИГРЭ от 29.05.2014 № 3 на базе ОАО «НТЦ ЕЭС» (Санкт-Петербург). Подкомитет В4 действует на основании Типового положения о подкомитете РНК СИГРЭ по тематическому направлению, форма которого утверждена решением Президиума РНК СИГРЭ от 25.04.2014 № 3/8.

1.2. Предметная область Подкомитета В4 включает следующий перечень изучаемых (рассматриваемых) объектов, систем, процессов, явлений, тем, вопросов по различным аспектам функционирования и развития электроэнергетики:

◆ постоянный ток высокого напряжения: экономические аспекты использования, области применения, планирование, проектирование, эксплуатация, управление, регулирование и защита преобразовательного оборудования и преобразовательных комплексов в целом;

◆ силовая электроника для высоковольтных систем переменного тока и улучшение качества электрической энергии: экономические аспекты использования, области применения, планирование, проектирование, эксплуатация, управление, защита, монтаж и тестирование;

◆ развитие силовой электроники: разработка новых преобразовательных технологий для преобразовательных комплексов постоянного тока высокого напряжения, систем переменного тока и для улучшения качества электрической энергии

Предметная область, а также цели и задачи Подкомитета В4, регулируются решением Технического комитета РНК СИГРЭ и соответствует предмету деятельности

исследовательского комитета (ИК) В4 CIGRE « HVDC и силовая электроника» /Study Committee В4 CIGRE «HVDC and power electronics » (далее «SC В4 CIGRE»), рабочих групп / Working Groups в рамках SC В4 CIGRE (далее «WG В4»).

2. Организация деятельности Подкомитета В4 РНК СИГРЭ

2.1. Состав Подкомитета В4 РНК СИГРЭ, состоящий из экспертов, имеющих профессиональные, научные, информационные, технические и производственно-технологические интересы в предметной области тематического направления (ТН) В4, в настоящее время сформирован и актуализируется. В настоящий момент в состав Подкомитета В4 входит 19 человек, основная часть из которых является индивидуальными членами РНК СИГРЭ или представителями коллективных членов.

2.2. В SC В4 CIGRE постоянным членом от Российской Федерации с 2012 года является **Герасимов Андрей Сергеевич**, к.т.н., заместитель генерального директора – директор департамента системных исследований и перспективного развития ОАО «НТЦ ЕЭС»

2.3. В настоящее время члены Подкомитета В4 РНК СИГРЭ участвуют в деятельности следующих рабочих групп SC В4 CIGRE:

2.3.1. Рабочая группа WG В4.64 «Impact of AC System Characteristics on the Performance of HVDC Schemes» («Влияние примыкающих систем переменного тока на свойства эксплуатационные свойства ППТ и ВПТ»):

– **Лозина Наталья Георгиевна**, заместитель генерального директора-научный руководитель ОАО «НИИПТ», заведующая НИО-1, статус – член (member);

2.3.2. Объединенная рабочая группа JWGB4/C1.65 «Recommended Voltages for HVDC Grids» («Рекомендуемые напряжения для сетей постоянного тока»):

– **Суслова Ольга Владимировна**, главный специалист ОАО «НТЦ ЕЭС», руководитель подкомитета В4 РНК СИГРЭ, статус – член (member).

2.3.3. Объединенная рабочая группа JWG C4/В4.38 «Network Modelling for Harmonic Studies» («Моделирование энергосистем для исследования гармоник»):

– **Иванова Елена Алексеевна**, научный сотрудник ОАО «НИИПТ», статус – член (member).

2.3.4. Рабочая группа В4.62 «Connection of Wind Farms to Weak AC networks» (Подключение ВЭС к сетям переменного тока малой мощности)

– **Сокур Павел Вячеславович**, начальник Центра электрических машин ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» статус – член (member),

2.3.5. Рабочая группа WG В4.53: «Guidelines for procurement and testing of STATCOMs» («Рекомендации по осуществлению закупки и испытаниям STATCOM»)

– **Дроздов Андрей Владимирович**, технический директор ООО «НПЦ Саурис Энерго» статус – член (member).

2.4. Руководителем Подкомитета В4 РНК СИГРЭ является **Суслова Ольга Владимировна**, к.т.н., главный специалист ОАО «НТЦ ЕЭС».

2.5. Официальным информационным ресурсом Подкомитета В4 РНК СИГРЭ является специальный раздел на интернет-сайте РНК СИГРЭ:

http://www.cigre.ru/research_commitets/ik/B4_rus/

На страницах данного раздела размещена следующая информация:

- новостная лента о текущих и прошедших мероприятиях, в которых приняли участие члены Подкомитета В4;
- о предметной области Подкомитета В4;
- о базовой организации;
- о руководителе и составе Подкомитета В4;

- о плане работы на текущий и перспективный периоды;
- о научно-технической деятельности членов Подкомитета В4;
- о проведенных Подкомитетом В4 мероприятиях;
- публикации членов Подкомитета В4;
- техническая библиотека Подкомитета В4.

3. Мероприятия за отчетный период

Мероприятия, выполненные Подкомитетом В4 РНК СИГРЭ за отчетный период, представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
Часть I. Научно-техническая деятельность по тематическому направлению В4 в России			
1.	XX Научно-техническая и практическая конференция «Интеллектуальная электроэнергетика, автоматика, высоковольтное управляемое и коммутационное оборудование»	11-12.11.2014 г. Москва	1) Доклад на тему «Испытательный центр высоковольтного оборудования ОАО «НИИПТ»: область аккредитации, испытательные установки, основные направления работ и перспективы развития». 2) С докладом выступил Владимирский Л.Л. – заведующий отделом техники высоких напряжений ОАО «НИИПТ» 3) Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел «Новости» и «Общие мероприятия»);
2.	Пленарное заседание Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС»	10 декабря 2014 г., г.Москва	1) Презентация «Доклад о деятельности исследовательского комитета В4 «Электропередачи постоянным током высокого напряжения и силовая электроника» (по материалам 45 сессии СИГРЭ); 2)С докладом выступила Суслова О.В. ; Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета). 3) В журнале «Известия НТЦ ЕЭС» №2(71) за 2014 г. опубликованы статья Сусловой О.В. «Современное состояние технологий электропередачи постоянным током и расширение областей их применения в мировой электроэнергетике (по материалам 45 сессии СИГРЭ)»

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
3.	Семинар Подкомитета В4 «Передачи постоянным током, FACTS и преобразовательное оборудование для комплексного улучшения свойств энергосистемы»	18.12.2014, Санкт-Петербург	<p>С докладами выступили:</p> <p>Суслова О.В. «Современное состояние технологии электропередач постоянным током и расширение областей их применения в мировой электроэнергетике. Опыт СИГРЭ»;</p> <p>Киселев А.Н., начальник отдела режимов работы электрических сетей и высоковольтной преобразовательной техники ООО «Саурус Энерго», к.т.н. «О ходе проведения пуско-наладочных работ преобразовательной части Забайкальского преобразовательного комплекса на ПС 220 кВ Могоча»</p> <p>Демидов А.А., ведущий инженер отдела систем АРЧМ филиала ОАО «НТЦ ЕЭС» «Технологии автоматического управления» «Исследование управления вставкой постоянного тока на ПС 220 кВ Могоча централизованной системой автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности при объединении энергосистем Сибири и Востока»;</p> <p>Владимирский Л.Л., заведующий отделом техники высоких напряжений ОАО «НИИПТ», к.т.н. «О состоянии и перспективах развития ВЛ постоянного тока в России»</p> <p>Лозина Н.Г., заместитель генерального директора - научный руководитель ОАО «НИИПТ» «О состоянии и приоритетных задачах развития электропередач, вставок постоянного тока и FACTS в составе ЕЭС России»</p> <p>Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p>
4.	Презентация русского издания книги "Электрические сети ультравысокого напряжения переменного и постоянного тока" председателя совета директоров Государственной электросетевой корпорации Китая	6.02.2015 г. Москва	<p>1) От подкомитета В4 в мероприятии приняла участие заместитель генерального директора-научный руководитель ОАО «НИИПТ» Лозина Н.Г.</p> <p>2) Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p>

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
	(ГЭК Китая, «State Grid Corporation of China»), председателя Государственной ассоциации энергетических предприятий КНР Лю Чжэнья.		
5.	Научно-технический семинар РНК СИГРЭ «Обобщение мировых тенденций развития техники и технологий электроэнергетики» по итогам 45-й сессии СИГРЭ в 2014 г.	30.03.2015 г. Москва	1) Презентация к докладу «Обобщение мировых тенденций проектирования и эксплуатации систем постоянного тока высокого напряжения и силовой электроники (по материалам 45 сессии СИГРЭ)». 2)С докладом выступил Герасимов А.С. Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).
6.	Российский Международный Энергетический форум	20.05.2015 Санкт-Петербург	1) Презентация к докладу ««Силовая электроника в электрических сетях – техническая революция». 2)С докладом выступила Суслова О.В. Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).
7.	Международный электроэнергетический форум «Rugrids-Electro - 2015»	20.10.2015, г. Москва	1) Основное мероприятие Подкомитета В4 «Внедрение технологий постоянного тока в ЕЭС России: опыт и перспективы» 2) С докладами выступили: Травин Лев Викторович , начальник отдела ФГУП «ВЭИ», секретарь ПК 22F МЭК «Опыт российских институтов в области разработки, эксплуатации и внедрения технологий постоянного тока» Mr. Song Shengli , заместитель начальника департамента постоянного тока State Grid Corporation of China «Опыт государственной сетевой корпорации Китая в развитии технологий постоянного тока» Владимирский Лев Львович , начальник отдела техники высоких напряжений ОАО «НИИПТ», к.т.н. «О развитии ВЛ постоянного тока в России» Сурма Алексей Маратович , начальник НТЦ «Протон-Электротекс» «Возможности предприятий России по обеспечению программ развития техники постоянного тока в отечественной электроэнергетике в части силовых полупроводниковых компонентов»

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
			<p>Ефимов Олег Николаевич, начальник Департамента по изоляторам ОАО «Южноуральский арматурно-изоляционный завод» (ОАО «ЮАИЗ») «Линейные стеклянные изоляторы для ВЛ постоянного тока»</p> <p>Никитин Юрий Викторович, главный конструктор компании «Изолятор» «Особенности разработки, изготовления и испытаний вводов постоянного тока для систем постоянного тока напряжением до ±800 кВ»</p> <p>Дроздов Андрей Владимирович, технический директор ООО «НПЦ САУРУС ЭНЕРГО» «Особенности внедрения и эксплуатации преобразовательного оборудования в электрических сетях».</p> <p>3)По результатам обсуждения выработан протокол мероприятия</p> <p>4)Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p>
8.	Международный электроэнергетический форум «Rugrids-Electro - 2015»	21.10.2015 г. Москва	<p>1)Дискуссионная площадка «Подходы к коммерциализации испытательных центров в современных условиях» в рамках форума «Rugrids-Electro 2015»</p> <p>2) В дискуссии приняли участие Владимирский Л.Л., Сулова О.В., Лозина Н.Г.</p> <p>3) Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p>
9.	Рабочее совещание ТК016 «Электроэнергетика»	28.10.2015, г. Санкт-Петербург	<p>1) Рассматриваемый вопрос: развитие стандартизации в сфере силовой электроники, используемой в электроэнергетике, в рамках расширения деятельности ТК016 «Электроэнергетика». В совещании приняли участие Кучеров Ю.Н., Герасимов А.С. Сулова О.В., Иванов А.В., Лозина Н.Г., Змазов Е.Ю.</p> <p>2) По результатам обсуждения выработан протокол мероприятия</p>
10.	VI международная молодежная научно-техническая конференция «Электроэнергетика глазами молодежи - 2015»	10-14.11.2015, г. Иваново	<p>1) Организация научного направления «Электропередачи постоянным током высокого напряжения и силовая электроника» в рамках конференции:</p> <p>2)Отбор и рецензирование докладов по научному направлению (Сулова О.В., Герасимов А.С.).</p> <p>3)Участие в работе секции по научному</p>

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
			<p>направлению (Сулова О.В.).</p> <p>4) Выступление на пленарном заседании (Сулова О.В.).</p> <p>5) Информационное сообщение на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p> <p>6)Тексты докладов молодых исследователей по ТН В4 выпущены в общем сборнике материалов по итогам конференции и размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p> <p>7) Информация размещена на сайте РНК СИГРЭ в разделе «Новости Подкомитета».</p>
11.	<p>XXII конференция Травек «Перспективы развития электроэнергетики и высоковольтного электротехнического оборудования. Коммутационные аппараты, преобразовательная техника, микропроцессорные системы управления и защиты»</p>	<p>18.11.2015, г. Москва</p>	<p>1) С докладами выступили Смоловик Сергей Владимирович, заместитель заведующего отделом, д.т.н., профессор ОАО «НТЦ ЕЭС» «Опыт применения управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов в сетях различных классов напряжения»; Сурма Александр Маратович, начальник НТЦ "Протон - Электротекс", к.т.н. «Российское производство силовых полупроводниковых приборов для электроэнергетики: состояние и перспективы развития»; Травин Лев Викторович, начальник информационно-аналитического отдела ФГУП ВЭИ, к.т.н. "Состояние и перспективы применения передач постоянного тока".</p> <p>2)Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p>
12.	<p>Заседание секций НП «НТС ЕЭС» «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления в ЕЭС России» и «Управление режимами энергосистем, РЗиА».</p>	<p>4.12.2015, г. Москва</p>	<p>1) С докладами выступили Дроздов А.В., технический директор ООО «НПЦ «САУРУС ЭНЕРГО» «Алгоритмы функционирования, режимы работы и система управления Забайкальского преобразовательного комплекса на ПС 220 кВ» ; Зеленин А.С. инженер, ОАО «НТЦ ЕЭС» «Технические решения по моделированию СТАТКОМ в расчетной модели электрической сети».</p> <p>2) Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).</p> <p>3) По результатам обсуждения выработан протокол мероприятия.</p>

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
13.	Заседание секций НП "НТС ЕЭС" и ТК 016 "Электроэнергетика" по теме "О первоочередных задачах реализации положений Федерального закона "О стандартизации в РФ" в электроэнергетике и межотраслевой координации в сфере стандартизации".	16.12.2015, г. Москва	1) В дискуссии на тему развитие стандартизации в сфере силовой электроники, используемой в электроэнергетике, в рамках расширения деятельности ТК016 «Электроэнергетика» приняла участие Суслова О.В. 2) Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).
14.	Заседание Ученого совета ФГУП ВЭИ «Состояние и перспективы применения электропередач постоянного тока»	17.12.2015, г.Москва	1)С докладами выступили: Травин Лев Викторович , начальник информационно-аналитического отдела ФГУП ВЭИ, к.т.н. "Состояние и перспективы применения передач постоянного тока" Крайнов Сергей Васильевич , главный конструктор НПЦ «Энерком» «Преобразовательное оборудование постоянного тока, перспективы и проблемы развития» Гусев Станислав Иванович , ведущий научный сотрудник ФГУП ВЭИ «О состоянии разработок в области электропередач постоянного тока» Мартыненко Валентин Александрович директор НИЦ ОАО «ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ» «Силовые полупроводниковые приборы для электроэнергетики ОАО «ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ». 2)По результатам обсуждения выработан протокол мероприятия. 4)Материалы размещены на сайте РНК СИГРЭ (раздел Подкомитета).
15.	Сбор материалов из отечественных журналов и иных публикаций по ТН В4	В течение года	Выполняется. Библиотека наполнена обзором статей по ТН Подкомитета В4 из отраслевых журналов за 2012 – 2015 гг. Сбор новых материалов продолжается на постоянной основе.

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
16.	Вовлечение новых специалистов (экспертов) в деятельность РНК СИГРЭ по тематическому направлению В4	В течение года	1. За период с 12.11.2014 по 30.12.2015 в состав Подкомитета принято 19 человек.
17.	Сопровождение раздела по тематическому направлению В4 на сайте www.cigre.ru	В течение года	Ведется наполнение разделов Новости Подкомитета, Состав Подкомитета, Научно-техническая деятельность, Публикации Подкомитета, Техническая библиотека и др.
Часть II. Участие представителей России в международном научно-техническом обмене по линии SC В4 CIGRE			
18.	45 сессия Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения (CIGRE)	25-29.08.2014, г. Париж (Франция)	Участие представителей Подкомитета В4 в работе 45-й Сессии CIGRE: 1)общие мероприятия (Герасимов А.С. Сулова О.В.); 2)заседание SC В4 (Сулова О.В.); 3)дискуссии по тематике WG В4/C1.65 "Recommended voltages for HVDC grids" (Сулова О.В.).
19.	Отчет по материалам ТН В4 45 сессии CIGRE	30.09.2014	Отчет размещен на сайте РНК СИГРЭ в разделе подкомитета В4.
20.	Участие в WG В4.64 «Impact of AC System Characteristics on the Performance of HVDC Schemes» («Влияние примыкающих систем переменного тока на свойства эксплуатационные свойства ППТ и ВПТ»):	2013 – 2016	От РНК СИГРЭ членом WG является Лозина Н.Г. статус – член (member). Лозина Н.Г. представила отчет об участиях в заседаниях WG. Отчет размещен на сайте РНК СИГРЭ в разделе подкомитета В4.
21.	Участие в рабочей группе В4.62 «Connection of Wind Farms to Weak AC networks» («Подключение ВЭС к сетям переменного тока малой мощности»)	2013 - 2016	От РНК СИГРЭ членом WG является Сокур Павел Вячеславович , статус – член (member), начальник Центра электрических машин ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС».

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
22.	Участие в WG B4.53: «Guidelines for procurement and testing of STATCOMs» («Рекомендации по осуществлению закупки и испытаниям STATCOM»)	2013 – 2015	От РНК СИГРЭ членом WG является Дроздов А.В. статус – член (member). Дроздов А.В. представил отчет об участиях в заседаниях WG. Отчет размещен на сайте РНК СИГРЭ в разделе подкомитета В4.
23.	Участие в объединенной рабочей группе JWGB4/C1.65 «Recommended Voltages for HVDC Grids» («Рекомендуемые напряжения для сетей постоянного тока»)	2013 – 2016	От РНК СИГРЭ членом WG является Сусллова О.В. , главный специалист ОАО «НТЦ ЕЭС», руководитель подкомитета В4 РНК СИГРЭ, статус – член (member). Сусллова О.В. представила отчет об участиях в заседаниях JWGB. Отчет размещен на сайте РНК СИГРЭ в разделе подкомитета В4.
24.	Объединенная рабочая группа JWGB4/C4.38 «Network Modelling for Harmonic Studies» («Моделирование энергосистем для исследования гармоник»).	2014-2017	От РНК СИГРЭ членом WG является Иванова Елена Алексеевна , научный сотрудник ОАО «НИИПТ», статус – член (member).
25.	Коллоквиум и заседание SCB4 CIGRE	21. –26.09.2015 г. Агра, Индия	1) Представители Подкомитета В4 РНК СИГРЭ приняли участие в заседаниях рабочих групп JWGB4/C1.65 «Recommended Voltages for HVDC Grids» (Сусллова О.В.) и В4-53 «Guidelines for Procurement and Testing of STATCOMs» (Дроздов А.В.). 2) Сусллова О.В и Дроздов А.В. приняли участие в заседании Исследовательского комитета В4 «HVDC and Power Electronics». Отчет о заседании опубликован на сайте в разделе Подкомитета В4. 3) Сусллова О.В, Дроздов А.В., Киселев А.Н приняли участие в семинаре по тематике «HVDC и силовая электроника». Отчет о семинаре опубликован на сайте в разделе Подкомитета В4. 4) На коллоквиуме «HVDC AND POWER

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
			<p>ELECTRONICS INTERNATIONAL COLLOQUIUM» Сулова О.В, Дроздов А.В., Киселев А.Н представили доклад, «Current status and development VSC-based HVDC technologies in power system of Russian Federation» (главный докладчик – Дроздов А.В.).</p> <p>Презентация, текст доклада, а также сборник докладов коллоквиума размещены на сайте РНК СИРГЭ в разделе Подкомитета В4.</p>
26.	Симпозиум CIGRE «Через границы – интегрируя системы и рынки»	27-28.05.2015 г. Лунд (Швеция)	<p>Суловой О.В. подана заявка на участие с докладом: «Project planning conception for the Norilsk-Taimyr AC network - Tyumen power grid» (соавторы доклада А.В Герасимов, Л.Л. Владимирский). Текст реферата размещен на сайте РНК СИРГЭ в разделе Подкомитета В4.</p>
27.	Совместный Международный Симпозиум CIGRE / IEC "Развитие электроэнергетической инфраструктуры в странах Южной Африки"	26-30.10.2015 г. Кейптаун (ЮАР)	<p>Травин Л.В. («ФГУП ВЭИ»), Владимирский Л.Л. (ОАО «НИИПТ») приняли участие в симпозиуме с докладами:</p> <p>1). International standardization of power electronics for electrical systems based on CIGRÉ SC B4/IEC SC 22F/TC 115 cooperation Current and future technical network solutions, standardization (авторы Lev TRAVIN, All-Russian Electrotechnical Institute, Russian Federation, Marcus HAEUSLER, Siemens AG, Germany, Mohamed RASHWAN, TransGrid Solutions Inc.Canada);</p> <p>2) Selection and dimensioning of DC overhead line insulation (автор L. L. VLADIMIRSKII, «НИИПТ», Russian Federation).</p> <p>Презентации, текст докладов симпозиума размещены на сайте РНК СИРГЭ в разделе Подкомитета В4</p>
28.	Участие в заседаниях подкомитета МЭК 22F «Силовая электроника для электрических передающих и распределительных систем»	В течение года	<p>Работа ведется Травиным Л.В. (ФГУП ВЭИ) согласно плану МЭК. Информация размещается на сайте РНК СИРГЭ и на сайте МЭК.</p>

№ п/п	Виды деятельности /сведения о мероприятиях		Отчетный документ, информация о выполнении
	Наименование	Сроки и место проведения	
29.	Отбор докладов для представления на рассмотрение Технического комитета РНК СИГРЭ для 46 сессии CIGRE	Апрель 2015 года	<p>В рамках подготовки докладов для 46-ой сессии CIGRE (2016, Париж) по предпочтительным темам подкомитет В4 РНК СИГРЭ предоставил рецензии на доклады, направленные в Технический комитет РНК СИГРЭ для представления на 46-ой сессии CIGRE</p> <p>Из четырех представленных докладов, следующие были рекомендованы для направления на сессию СИГРЭ 2016 года:</p> <ol style="list-style-type: none"> Боровиков Ю.С., Гусев А.С., Сулайманов А.О., Уфа Р.А. (Томский политехнический университет), Лозина Н.Г. (ОАО «НИИПТ»), Суслова О.В. (ОАО «НТЦ ЕЭС»). Гибридная модель преобразователя напряжения для моделирования в реальном времени Лозина Н., Капитула Ю. (ОАО «НИИПТ»). Разработка алгоритма защиты кабельно-воздушной линии передачи постоянного тока Беляев А. (СПбГПУ), Брянцев А. (ООО «ЭСКО»), Смоловик С. (ОАО «НТЦ ЕЭС»). Опыт применения управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов в сетях классов напряжения 110 – 500 кВ. <p>Для направления на 46 сессию СИГРЭ были рекомендованы 1 и 3 доклады. Отбор прошел доклад 3, который будет представлен на 46 Сессии СИГРЭ Смоловиком С.В.</p>

4. Основные научно-технические итоги деятельности

4.1. Развитие технологий постоянного тока в мировой электроэнергетике

Технологии передач электроэнергии постоянным током высокого напряжения развиваются более 60 лет.

Создание надежных, управляемых электрических сетей является стратегическим приоритетом при освоении новых источников энергии, развитии промышленности, инфраструктурном обеспечении регионов. Во всем мире для этих целей используются технологии постоянного тока (HVDC), которые доказали свою эффективность и дают новые возможности для создания и повышения надежности и пропускной способности существующих системных электрических сетей даже тогда, когда исчерпаны традиционные решения, основанные на технологиях переменного тока.

В последние годы число проектов передач и вставок постоянного тока (ППТ и ВПТ) в мировой энергетике значительно возросло. По приблизительным подсчётам, за вторую половину прошлого века в мире введено в эксплуатацию около 100 объектов постоянного тока на напряжение выше 50 кВ, за первое десятилетие XXI века – около 40, начиная с 2010 года и на перспективу до 2020 года строится и запланировано к строительству более 80 объектов постоянного тока. В настоящее время в Европе более 30 % капиталовложений в сетевое строительство направлены в проекты передач электроэнергии постоянным током.

Тенденция к активному использованию объектов постоянного тока в мировой энергетике объясняется рядом их технологических, интеллектуальных, экологических преимуществ:

- повышение надежности электроснабжения потребителей благодаря способности противостоять каскадному развитию аварии, плавке гололеда на работающей ВЛ, передаче мощности в выделившуюся энергосистему, снижению объема управляющих воздействий противоаварийной автоматики на отключение потребителей или генераторов;
- повышение управляемости энергосистемы, в том числе для энергосистем со значительной долей нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии;
- меньшие затраты на передачу электроэнергии по протяженным ЛЭП при равных условиях надежности;
- возможность параллельной работы крупных энергосистем по межсистемной связи относительно малой мощности;
- ограничение уровня токов короткого замыкания в мощных энергосистемах;
- в части проектирования, конструирования и эксплуатации ВЛ:
 - более простая конструкция;
 - меньше площадь отчуждения по трассе;
 - меньше требования к электрической прочности воздушных промежутков;
 - меньше требования к напряженности электрического поля на проводах, отсюда к возникновению короны, акустических шумов, радиопомех;
 - возможность временно снижать рабочее напряжение для предотвращения перекрытий внешней изоляции при нерасчетном (внезапном) ее загрязнении;
 - при отказе одной цепи биполярной ВЛ вторая цепь остается в работе, сохраняя половину передаваемой мощности;
- возможность передачи электроэнергии по подводным кабелям на дальние расстояния.

Основные тенденции развития технологий постоянного тока в мировой электроэнергетике по состоянию на 2014-2015 гг.

1. Создание дальних магистральных электропередач постоянного тока на напряжения от ± 500 до ± 1100 кВ мощностью до 10-12 ГВт с тиристорными преобразователями тока (Line Commutated Converter (LCC)) в основном, в странах БРИКС. Лидером в области разработки и эксплуатации таких проектов является Китай, где использование ППТ УВН связано с неравномерностью распределения энергоресурсов и промышленности по территории страны. Основные крупные потребители электроэнергии расположены в центральной и восточной частях Китая, а гидро- и угольные ресурсы – в западной. В Китае в настоящее время функционируют одна ЛЭП ПТ напряжением ± 600 кВ, 4 ГВт, длиной 1335 км; пять ЛЭП ПТ ± 800 кВ мощностью от 5 до 8 ГВт и длиной от 1907 до 2192 км, десять ЛЭП ± 500 кВ мощностью 3 ГВт длиной от 530 до 1000 км. Ведется строительство: двенадцати ЛЭП постоянного тока ± 800 кВ, мощностью от 6,4 до 8 ГВт длиной от 1400 до 2490 км; пяти ЛЭП постоянного тока ± 1100 кВ, мощностью 12

ГВт и длиной от 2600 до 3800 км. В Индии в период 1989-2014 гг. построены и введены в эксплуатацию пять ППТ ± 500 кВ, мощностью от 1,5 до 2,5 ГВт, а также четыре ВПТ мощностью от 0,1 до 1 ГВт. Ведется строительство двух ППТ ± 800 кВ, 6 ГВт, (одна из них Северо-Восточная Индия – Агра является первой в мире трехподстанционной ППТ такого класса напряжения). Планируется построить еще одну ППТ ± 800 кВ, 3 ГВт. В Бразилии ведется строительство двух биполей магистральной ЛЭП постоянного тока Рио Мадейра ± 600 кВ, мощностью по 3 ГВт, длиной 2375 км от подстанции Порто Вельо на западе до Аракауаро на юго-востоке страны (ABB, Alstom). На севере страны (Бело Монте) строится ГЭС мощностью 11 ГВт, планируется построить две биполярные ЛЭП ± 800 кВ мощностью по 4 ГВт, длиной 2092 - 2439 км, для передачи электроэнергии в центры нагрузки на юге-востоке страны (строительство ведут китайские и бразильские компании).

2. Внедрение электропередач с подводными и подземными кабелями, воздушно-кабельными линиями, вставок постоянного тока с модульными многоуровневыми преобразователями напряжения (ММПН) (Modular Multilevel Converter (MMC)) мощностью до 1400 МВт, напряжением до 520 кВ. Например, в Европе в течение следующих пяти лет будет введено в эксплуатацию 14 ППТ такого типа. Они используются, в том числе, и для передачи электроэнергии через водные преграды, например, от комплекса ветроэлектрических установок в открытом море (ВЭУОМ) или для снабжения электроэнергией островных и полуостровных территорий.

3. Развитие многотерминальных ППТ, объединяющих три и более преобразовательные подстанции на ММПН, а также сложнзамкнутых сетей постоянного тока. ИК В4 уделяет много внимания вопросам разработки законодательной и технической базы для создания и развития радиальных и сложнзамкнутых сетей постоянного тока высокого напряжения. В настоящее время в рамках ИК В4 функционируют ряд рабочих групп, исследования которых посвящены тематике, связанной сетями ПТ: рекомендации по разработке моделей преобразователей в составе сетей ПТ; способы управления перетоками мощности и напряжением; системы регулирования и защиты в сетях ПТ; проектирование сетей ПТ с целью достижения оптимальных надежностных показателей; разработка рекомендаций по выбору классов напряжения для сетей ПТ; технические требования для выключателей на стороне постоянного тока.

4. Широкое внедрение устройств компенсации реактивной мощности; как традиционных статических тиристорных компенсаторов, так и на базе технологии СТАТ-КОМ.

4.2. Развитие технологий постоянного тока в Российской Федерации

В настоящий момент российские электроэнергетические компании и научно-исследовательские институты обладают актуализированными возможностями по разработке и изготовлению преобразовательного оборудования для электропередач и вставок постоянного тока высокого напряжения.

В последнее время рядом российских компаний выполнены проекты и реализована вставка постоянного тока на преобразователях напряжения по трехуровневой схеме мощностью 200 МВт (два блока по 100 МВт) на подстанции 220 кВ Могоча, активный фильтр высших гармоник для ВПТ Выборгская, комплект тиристорных выпрямителей для плавки гололеда мощностью 132 МВт.

Освоено серийное производство статических тиристорных компенсаторов (СТК) и управляемых шунтирующих реакторов. Эти устройства широко применяются в промышленных установках и энергетике.

В настоящее время ведутся разработки проектов создания электропередачи постоянного тока мощностью 50 МВт со сверхпроводящим кабелем, фазоповоротного устройства 220 кВ. Выполнены НИОКР и проектные работы по тематике «Разработка технических предложений по реконструкции Выборгского преобразовательного

комплекса на основе инновационных схемно-технических решений» и «Разработка базовых технологий и комплектного высоковольтного преобразовательного оборудования для линий передач и вставок постоянного тока на основе нового поколения полупроводниковых приборов».

Однако, в настоящее время преимущества технологий постоянного тока недостаточно широко и полно используются в энергосистеме Российской Федерации, мало внимания уделяется развитию технологий создания электропередач и вставок постоянного тока. Так же отмечается дефицит испытательной базы для электрооборудования для линий и вставок постоянного тока. Для развития соответствующих технологий необходимо наличие проектов создания передач и вставок постоянного как для распределенных (в т.ч. оффшорных), так и магистральных электрических сетей.

4.3. Диссертационные работы по тематике постоянного тока

Ниже представлена краткая характеристика основных диссертаций по тематике постоянного тока высокого напряжения, над которыми работают члены ПК В4, либо выполняемых в сотрудничестве с членами ПК В4, в том числе и коллективными. Сотрудничество осуществляется в форме стажировок в организациях, являющихся коллективными членами ПК В4, в форме совместных научных исследований.

В 2015 году успешно защитила диссертацию на тему «Исследование и разработка системы защиты кабельно-воздушной линии передачи постоянного тока» **Капитула Юлия Владимировна**, член ПК В4, научный сотрудник ОАО «НИИПТ». Цель диссертационной работы - разработка системы защит для кабельно-воздушной линии биполярной передачи постоянного тока с выполнением возврата тока по двум обратным проводам. Основное внимание в диссертации уделено разработке избирательной защиты линии, на которую возлагается задача не только отличать повреждения на линии от повреждений на подстанции, но и непосредственно выявлять участок аварии (кабельный или воздушный). Руководитель диссертационной работы – к.т.н **Лозина Наталья Георгиевна**.

Уфа Руслан Александрович, член ПК В4, ассистент Томского Политехнического Университета (ТПУ), работает над диссертацией, посвященной разработке технологии гибридного моделирования, а в частности, подхода, позволяющего синтезировать гибридные модели силового оборудования, в том числе и элементов устройств FACTS и HVDC, наиболее полно соответствующих современным требованиям к средствам моделирования. Результаты применения данного подхода для разработки модели вставки постоянного тока на базе преобразователя напряжения, а также их экспериментальные исследования подтверждают его эффективность. Защита диссертация планируется в 2016 году. Руководитель диссертационной работы -к.т.н., зав. кафедрой ЭЭС ТПУ **Сулайманов Алмаз Омурзакович**.

Утц Станислав Андреевич, член ПК В4, ведущий специалист отдела технологий параллельной работы ОАО «СО ЕЭС», работает над диссертацией «Исследование условий повышения управляемости и устойчивости схемы электроснабжения московского региона (мегаполиса) с применением технологий ИЭС ААС (Smart Grid)». Основной целью данной работы является проведение анализа влияния реализации комплексного подхода по развитию ЭС г. Москвы на улучшение управляемости и устойчивости схемы электроснабжения ЭС г. Москвы и детальное рассмотрение специфики работы энергосистемы мегаполиса в новой схемно-режимной ситуации, включая исследование алгоритмов управления новых устройств (в том числе на основе силовой электроники), с учетом перспективного развития электрической сети 110-220 кВ ЭС г. Москвы до 2020 года. Руководитель диссертационной работы – начальник Департамента технического регулирования ОАО «СО ЕЭС» д.т.н. **Кучеров Юрий Николаевич**.

Матинян Александр Маратович, ведущий инженер центра надежности и режимов работы электрических сетей ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», работает над диссертацией «Повышение качества электроэнергии в электрических сетях современными компенсирующими устройствами». Целью диссертации является разработка рекомендаций по применению перспективного типа активных фильтро-компенсирующих устройств (АФКУ) в электрических сетях для нормализации ПКЭ и его сравнение с применяемыми в настоящее время управляемыми статическими тиристорными компенсационными устройствами. Исследуется АФКУ, выполненное на базе многоуровневого преобразователя напряжения. Руководитель диссертационной работы - начальник Отдела режимов работы электрических сетей и высоковольтной преобразовательной техники, «НПЦ Саурус Энерго», к.т.н., член ПК В4 **Киселев Алексей Николаевич**.

Токарь Константин Александрович, аспирант ФГБОУ ВПО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), работает над диссертацией на тему «Передача постоянного тока как средство обеспечения динамической устойчивости энергосистемы». В работе исследуется ППТ на преобразователях напряжения как одно из эффективных средств обеспечения динамической устойчивости электроэнергетических систем. Руководитель работы - к.т.н., доцент НИУ ЮУрГУ **Андреев Алексей Николаевич**. Токарь Константин Александрович в 2014 году проходил стажировку в ОАО «НТЦ ЕЭС» и в ОАО «НИИПТ».

Иванова Елена Алексеевна, член ПК В4, научный сотрудник ОАО «НИИПТ» работает над диссертацией на тему «Разработка и исследование алгоритмов определения места повреждения в линиях электропередачи на базе спектрального метода». В работе предлагается спектральный метод ОМП, основанный на анализе составляющих аварийных сигналов высокой частоты. Предлагаемый алгоритм ОМП на базе спектрального метода может быть использован в устройстве ОМП для проектируемой ВЛ постоянного тока между подстанциями ЛАЭС-2 и Выборгская. Руководитель диссертационной работы – к.т.н **Лозина Наталья Георгиевна**.

4.4. Сотрудничество с научными организациями

Вузы

Активную научно-исследовательскую работу по ТН В4 ведет **Томский Политехнический университет**. Учеными университета (Гусев А.С., Сулайманов А.О., Уфа Р.А., Васильев А.С. и др.) разработана концепция гибридного моделирования, основанная на использовании сразу трех подходов моделирования: аналоговый, цифровой и физический, каждый из которых обеспечивает достижение максимальных свойств в решении отдельных подзадач. Такой подход является перспективным для моделирования в реальном времени энергосистем, содержащих объекты постоянного тока высокого напряжения (ПТВН) различного типа. Данный подход моделирования обеспечивает:

- моделирование в реальном времени без ограничения на длительность воспроизведения процессов;
- моделирование схем объектов ПТ на базе различных типов преобразователей;
- возможность взаимодействия модели с внешними устройствами и системой, включая тестирование в замкнутом цикле;
- обеспечение адекватного воспроизведения процессов реальных ВПТ и сети переменного тока систем во всем диапазоне рабочих, аварийных и послеаварийных режимов.

В настоящее время осуществляется доработка системы управления и защиты модели ВПТ на преобразователях напряжения с целью последующего анализа ее влияния на режимы работы ЭС.

Еще одним вузом, ведущим работу в ТН В4, является **Ивановский государственный энергетический университет**. Под руководством к.т.н., доцента **Мартиросяна Акопа Арамаисовича** проводится исследовательская работа, связанная с выбором параметров оборудования и законов регулирования УПК с тиристорным управлением для улучшения устойчивости ЭС. Также там проводятся исследования, связанные с разработкой программного обеспечения для расчета надежности энергосистем, содержащих ВПТ и ППТ.

Также активная научно-исследовательская деятельность в области технологий постоянного тока ведется в **ФГБОУ ВПО "Южно-Уральский государственный университет"** под руководством профессора кафедры ЭССиС, к.т.н., **Гольдштейна М.Е.**, и доцента НИУ ЮУрГУ **Андреева А.Н.** по тематике, связанной с применением ПТВН для улучшения динамических свойств энергосистем.

Также необходимо отметить работу **Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета**, в котором ведутся исследования в области применения управляемые шунтирующих реакторов в сетях 110-500 кВ. Исследования проводятся д.т.н. профессором **Беляевым А.Н.**, д.т.н. профессором **Евдокуниним Г.А.** в сотрудничестве с коллегами из ОАО «НТЦ ЕЭС» д.т.н. профессором **Смоловиком С.В.**, к.т.н. **Шескиным Е.Б.**. Отметим, что работа Беляева А., Брянцева А. и Смоловика С. «Опыт применения управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов в сетях классов напряжения 110 – 500 кВ» будет представлена на 46 сессии СИГРЭ.

Отраслевые НИИ

Из отраслевых научно-исследовательских институтов проблематикой ПТВН занимается **ОАО «Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения» (ОАО «НИППТ»)**. Сотрудниками института исследуется широкий спектр вопросов, связанных с технологиями ПТВН: разработка алгоритмов систем управления, регулирования и защит для преобразовательных устройств различных типов, систем защит для линий постоянного тока, фильтрация высших гармоник объектов ПТВН, защита от перенапряжений, разработка программ полевых и системных испытаний, расчет и проектирование элементов ЛЭП постоянного тока. Разработанная **Владимирским Л.Л.** методика выбора изоляции для линии ПТ была представлена на Совместном Международном Симпозиуме **CIGRE / IEC "Развитие электроэнергетической инфраструктуры в странах Южной Африки"** в октябре 2015 года.

Направления научной деятельности по ТН В4 **ОАО «НТЦ ЕЭС» (научный руководитель д.т.н. Кощев Л.А)** на базе которого функционирует ПК В4 следующие: разработка физических и математических моделей передач постоянного тока, регулировочные характеристики передач постоянного тока и возможности их использования в системах противоаварийной автоматики, исследования статической (апериодической и колебательной) устойчивости энергосистемы с передачами постоянного тока, определение областей рационального применения ППТ, Влияние ППТ на надежность работы энергосистем, многоподстанционные электропередачи постоянного тока, разработка перспектив применения передач постоянного тока в ЕЭС и для связи с энергосистемами других государств, исследования в области применения управляемые шунтирующих реакторов в сетях 110-500 кВ.

К ключевым направлениям работ по ТН В4 в **ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» (научный руководитель Шакарян Ю.Г)** относятся следующие:

- Исследования режимов работы электрических сетей с целью выбора мест установки, мощности и законов регулирования компенсирующих устройств.

- Исследования режимов работы и переходных процессов управляемых (гибких) электропередач и их регулирующих устройств. Выбор состава регулирующих устройств гибких электрических сетей.
- Разработка, испытания и внедрение статических регулирующих устройств для управляемых (гибких) линий электропередачи.
- Разработка и испытания устройств регулирования напряжения и реактивной мощности для электрических сетей промпредприятий.
- Испытания оборудования компенсирующих устройств.
- Испытания сверхпроводникового оборудования.

К ключевым направлениям по ТН В4 **ФГУП «ВЭИ»** относятся:

- технологии создания электронной компонентной базы;
- разработка и создание новых видов преобразовательной техники и силовых полупроводниковых приборов для энергосбережения;
- разработка силовых вентильных модулей;
- разработка технических регламентов, национальных стандартов на электротехническое оборудование и стандартов предприятия.

Необходимо отметить, что **ФГУП «ВЭИ»** ведет активную работу по разработке стандартов МЭК в области силовой электроники и преобразовательной техники. **Травин Лев Викторович** является секретарём подкомитета МЭК 22F «Силовая электроника для электрических передающих и распределительных систем». В октябре 2015 года на Совместном Международном Симпозиуме CIGRE / IEC "Развитие электроэнергетической инфраструктуры в странах Южной Африки" **Травин Л.В.** вместе с руководителем исследовательского комитета В4 СИГРЭ **Мохамедом Рашваном** представил доклад «International standardization of power electronics for electrical systems based on CIGRÉ SC В4/IEC SC 22F/TC 115 cooperation Current and future technical network solutions, standardization», в котором рассказал о деятельности ИК В4 и ПК F22 в области стандартизации силовой электроники и преобразовательной техники.

Разработкой и внедрением устройств силовой электроники для гибких линий электропередачи – силовых полупроводниковых преобразователей (СПП) для генерации, преобразования и передачи электроэнергии, регулирования потоков мощности, оптимизацией режимов работы ключевых элементов в СПП, разработкой цифровых системы управления СПП занимаются в **ЭНИИ им. Г.М. Кржижановского**, в состав которого входит лаборатория преобразовательной техники им К.А. Круга.

Научно-производственные центры

Активное участие в деятельности ПК В4 принимают представители **ОАО «Электrozавод»**, **Ивакин Виктор Николаевич**, д.т.н. заместитель директора по науке и инновационным программам, **Левченко Валентин Васильевич**, инженер отдела преобразовательной техники. Одной из областей деятельности ОАО «Электrozавод» является разработка и серийный выпуск статических тиристорных компенсаторов и управляемых шунтирующих реакторов.

Также необходимо отметить активную работу в ПК В4 представителей **ООО «НПЦ Саурус Энерго»** к.т.н. **Дроздова Андрея Владимировича** и **Киселева Алексея Николаевича** к компетенциям которых относятся разработка и производство маломощных преобразователей до 1 МВт 0.4кВ., СТАТКОМ, разработка систем управления, регулирования и защит объектов постоянного тока на преобразователях напряжения различной топологии, разработка систем моделирования преобразователей напряжения в режиме реального времени.

В деятельности ПК В4 участвуют представители **компании «Изолятор» (ООО «Масса»)** **Славинский Александр Зиновьевич**, председатель совета директоров,

Сипилкин Константин Георгиевич, директор по науке и перспективному развитию, **Никитин Юрий Викторович**, главный конструктор. Одной из сфер деятельности компании «Изолятор» является разработка и производство на экспорт вводов постоянного тока.

Также в деятельности ПК В4 участвуют крупные российские производители полупроводниковых приборов НТЦ "Протон - Электротекс" (руководитель НТЦ Сурма **Александр Маратович**), и производитель изоляторов для ЛЭП постоянного тока - **Южно-Уральский Арматурно-Изоляторный завод ОАО "ЮАИЗ"** (**Ефимов Олег Николаевич**, начальник департамента по изоляторам).

4.5. Научно-технические публикации по тематике Подкомитета В4

Среди научно-технических публикаций за отчетный период отмечается статья Суловой О.В. «Разработка, исследование и применение технологий передачи электроэнергии постоянным током в Китае» («Известия НТЦ ЕЭС» №2(73) за 2015 г.). В статье представлен обзор направлений научных и инженерных работ в области технологий передачи электроэнергии постоянным током в Китае. Основные направления: ППТ ультравысокого напряжения и увеличение их пропускной способности, создание мощных многоуровневых преобразователей напряжения и передач на их основе, создание законодательной и технической базы для развития сетей постоянного тока, применение сетей постоянного тока для получения электроэнергии с ветроэлектрических установок.

В материалах коллоквиума «HVDC AND POWER ELECTRONICS INTERNATIONAL COLLOQUIUM» г. Агра, Индия 2015 опубликована статья **Дроздова А.В., Киселева А.Н Суловой О.В.**, «Current status and development VSC-based HVDC technologies in power system of Russian Federation». В статье описываются основные аспекты процесса разработки исследования и внедрения СТАТКОМа на ПС Выборгская и ВПТ на ПС Могоча, а также анализируются возможные области применения объектов постоянного тока на преобразователях напряжения в ОЭС Российской Федерации.

В материалах совместного Международного Симпозиума CIGRE / IEC "Развитие электроэнергетической инфраструктуры в странах Южной Африки", г. Кейп-Таун, ЮАР опубликована статья **Травина Л.В., Рашвана М., Хауслера М.** «International standardization of power electronics for electrical systems based on CIGRÉ SC B4/IEC SC 22F/TC 115 cooperation Current and future technical network solutions, standardization». В статье рассказывается о сотрудничестве исследовательского комитета В4 СИГРЭ, Подкомитета «Силовая электроника для электрических передающих и распределительных систем» F22 , Технического комитета 115 МЭК «Передачи постоянного тока напряжением выше 100 кВ», в области разработки стандартов для объектов постоянного тока высокого напряжения.

В издании «Известия НТЦ ЕЭС» №1(72) за 2015 г. опубликована статья **Шлайфштейна В.А.** «Исследования системных аспектов применения передач и вставок постоянного тока». В статье приведен краткий обзор работ, посвященных изучению системных аспектов применения передач и вставок постоянного тока, выполнявшихся в лаборатории (отделе) электрических систем ОАО «НТЦ ЕЭС» от момента ее создания до настоящего времени.

4.6. Научно-технический обмен и коммуникации

20 октября 2015 в рамках Международного электроэнергетического форума «Rugrids-Electro. Российские сети. Новые возможности» состоялось партнерское мероприятие РНК СИГРЭ «Внедрение технологий постоянного тока в ЕЭС России: опыт и перспективы», организованное подкомитетом В4 при поддержке ПАО «Россети».

Цель мероприятия - формирование решений для технической политики российских компаний электроэнергетики в части внедрения технологий постоянного тока высокого напряжения.

На обсуждение были вынесены актуальные вопросы, определяющие направление исследований и развития техники в области технологий постоянного тока в ЕЭС России:

1. Научно-технические возможности и производственно-технологические потребности, обуславливающие актуальность широкого применения технологий постоянного тока в ЕЭС России.
2. Области применения технологий постоянного тока в ЕЭС России.
3. Преимущества линий электропередач, вставок постоянного тока (ВПТ и ППТ) и иного электрооборудования на основе технологий постоянного тока, особенности их функционирования и эксплуатации в российской электроэнергетике.
4. Возможности отечественной электротехнической промышленности для обеспечения реализации программ и проектов, основанных на технологиях постоянного тока, ведущими российскими электроэнергетическими компаниями в ближайшие 5-10 лет.
5. Опыт реализации проектов перевода линий электропередач высокого напряжения с переменного тока на постоянный, создания ВПТ, внедрения преобразовательной техники, др.

Для обсуждения актуальных вопросов были приглашены специалисты и руководство ведущих научно-технических центров, производителей оборудования для систем постоянного тока, сетевых компаний. В мероприятии приняли участие более 40 человек, технические специалисты и руководители компаний: ПАО «Россети», ОАО «СО ЕЭС», ПАО «ФСК ЕЭС», ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», ОАО «Институт Энергосетьпроект», ОАО «НИИПТ», ОАО «ЭНИН», ОАО «НТЦ ЕЭС», ФГУП «ВЭИ», ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС», ОАО «Айдис Групп», ОАО «ЮАИЗ», «Энергия Солнца», ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД», ОАО «Протон – Электротекс», ООО «Масса», ОАО «ВНИИКП» и др.

По итогам работы мероприятия его участниками мероприятия были обсуждены и приняты тезисы, в которых сформулированы актуальные направления научных, проектных и технологических работ на 2016-2020 гг. для развития технологий постоянного в России, а также проблемы развития и внедрения объектов постоянного тока в России и практические шаги по их решению.

Одной из ключевых площадок для обсуждения технических вопросов по ТН В4 является конференция «Перспективы развития электроэнергетики и высоковольтного электротехнического оборудования. Коммутационные аппараты, преобразовательная техника, микропроцессорные системы управления и защиты» организатором которой является Международная Ассоциация ТРАВЭК. С 18 по 19 ноября 2015 года в Москве состоялась очередная XXII конференция, в которой приняли участие докладчики от ПК В4 РНК СИГРЭ:

Смоловик Сергей Владимирович, заместитель заведующего отделом, д.т.н., профессор ОАО «НТЦ ЕЭС» с докладом «Опыт применения управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов в сетях различных классов напряжения»

Сурма Александр Маратович, начальник НТЦ "Протон - Электротекс", к.т.н. с докладом «Российское производство силовых полупроводниковых приборов для электроэнергетики: состояние и перспективы развития»

Травин Лев Викторович, начальник информационно-аналитического отдела ФГУП ВЭИ, к.т.н. "Состояние и перспективы применения передач постоянного тока".

Еще одной площадкой, занимающейся вопросами проведения исследований и реализации проектов в области постоянного тока высокого напряжения является ФГУП ВЭИ (**И.Е. Кудрявцев** – первый заместитель генерального директора ФГУП ВЭИ). 17 декабря 2015 года во ФГУП «ВИЭ» состоялось расширенное заседание Ученого совета, посвященное проблемам развития технологий постоянного тока в Российской Федерации. Кроме постоянных членов Ученого совета на мероприятии представители Госкорпорации «РОСАТОМ» ЯОК, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина», ГК «ИНВЭНТ», НИЦ ОАО «Электровыпрямитель», ОАО «Холдинг МРСК», ООО «Таткабель», ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», ОАО «НТЦ ЕЭС», ООО НПЦ «ЭНЕРКОМСЕРВИС», журнал «Электроэнергия. Передача и распределение». По результатам докладов и обсуждений был выработан протокол мероприятия, в котором отмечен накопленный опыт российских ученых и производителей в области технологий постоянного тока. Также отмечено, что создание линий электропередачи и вставок постоянного тока является одной из составляющих реализации концепции активно-адаптивной энергосистемы России. Для дальнейшего развития технологий электропередач и вставок постоянного тока необходимо рассмотреть возможности их применения в Российской Федерации, СНГ, ЕАЭС и БРИКС для обеспечения устойчивости и энергосбережения в электрических передающих и распределительных сетях. Учитывая современные условия кооперации и необходимость импортозамещения, целесообразно создать Рабочую Группу из экспертов электротехнической отрасли, электроэнергетики и предприятий – поставщиков оборудования и комплектующих изделий для изучения возможности использования технологий электропередач и вставок постоянного тока и выработки практических предложений по постановке и реализации конкретных проектов. ФГУП ВЭИ, имеющий многолетний опыт разработки и руководства созданием комплексов электротехнического оборудования, может являться площадкой для обсуждения актуальных проблем современной электротехники и координатором создания комплексов электрооборудования для передачи, преобразования и распределения электроэнергии, в том числе для линий электропередачи и вставок постоянного тока.

В ноябре 2015 года на базе Ивановского государственного энергетического университета состоялась VI Конференция «Электроэнергетика глазами молодежи», посвященная 70 – летнему юбилею ОАО «НТЦ ЕЭС» (ОАО «НИИПТ»). В рамках Конференции членами ПК В4 (**Герасимов А.С., Сулова О.В.**) было организовано научное направление «Электропередачи постоянным током высокого напряжения и силовая электроника». Лучший доклад на тему: «Исследование преобразователя напряжения, как элемента электрической сети» представил **Горшков Евгений Евгеньевич**, Южно-Уральский государственный университет.

4.7. Нормативно-техническое регулирование в области силовой электроники, используемой в электроэнергетике

В настоящее время во всем мире происходит интенсивное развитие силовой электроники, а также внедрение ее в электроэнергетику и промышленность. При этом в Российской Федерации отсутствуют актуализированные стандарты и стандарты предприятий, соответствующие стандартам МЭК, разработанным в ПК F22, который занимается стандартизацией преобразовательного и/или полупроводникового коммутационного оборудования и систем силовой электроники.

Участниками ПК В4 РНК СИГРЭ в рамках дискуссии на форуме «Rugrids-Electro-2015» также обсуждался вопрос о необходимости разработки национальных стандартов в сфере силовой электроники, используемой в электроэнергетике. В частности, поднимался вопрос о необходимости пересмотра нормативной документации по вводу объектов электроэнергетики в эксплуатацию в части преобразовательных комплексов, определений

требований к работе оборудования в аварийных и послеаварийных режимах и другие. Наличие таких документов ускорило бы процесс разработки экспертизы проектов, испытаний оборудования, приемки в эксплуатацию.

В 2015 году Росстандарт принял решение о расширении деятельности ТК 016 «Электроэнергетика», в частности, о развитии стандартизации в сфере силовой электроники, используемой в электроэнергетике. Подготовительная работа в течение 2015 г проводилась под руководством ответственного секретаря ТК 016 Кучерова Ю.Н. при участии ПК В4.

2 февраля 2016 года состоялось заседание ТК 016, на котором было принято решение о создании подкомитета «Силовая электроника», зеркального по отношению к подкомитету МЭК SC22F. Формирование подкомитета проводится на базе члена ТК 016 – ПАО «ФСК ЕЭС», и сопровождается определением функциональных направлений, состава подкомитета, разработкой плана работ, подготовкой организационных документов.

4.8. Перспективные направления деятельности Подкомитета В4

К наиболее важным и перспективным направлениям деятельности Подкомитета В4 можно отнести следующие:

1. Организация участия членов Подкомитета в 46-й Сессии CIGRE.
2. Активное участие членов Подкомитета В4 РНК СИГРЭ в работе действующих рабочих групп Исследовательского комитета В4 CIGRE.
3. Участие в реализации плана работ по стандартизации подкомитета «Силовая электроника» ТК 016 «Электроэнергетика» Росстандарта в 2016 году.
4. Участие членов Подкомитета В4 в регулярно проводимых конференциях, семинарах, круглых столах по актуальным вопросам технологий постоянного тока высокого напряжения, а также организация иных форм коммуникации в российском профессиональном сообществе в целом, которая способствует объединению усилий в решении научно-технических проблем, повышению эффективности подготовки и проведения необходимых исследований, обмену опытом, привлечению внимания широкой аудитории к тематике ПТВН.
5. Активное участие в подготовке и работе VII международной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодежи» в 2016 году, а также подготовка к проведению основного собственного мероприятия Подкомитета В4 в 2016 году.
6. Создание проблемной рабочей группы для координации выполнения решений и рекомендаций, выработанных по результатам работы основного мероприятия подкомитета в 2015 году «Внедрение технологий постоянного тока в ЕЭС России: опыт и перспективы».

Руководитель Подкомитета
В4 РНК СИГРЭ, к.т.н.



О.В.Суслова