

ИТОГОВЫЕ ТЕЗИСЫ

Круглого стола «Внедрение технологий постоянного тока в ЕЭС России: опыт и перспективы» в рамках ежегодного Международного электроэнергетического форума «RUGRIDS-ELECTRO – 2015»

20 октября 2015 года

г. Москва

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

- 1) Антонов Анатолий Викторович
Начальник центра высоковольтной преобразовательной техники ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»
- 2) Архипов Игорь Леонидович
Начальник департамента инновационного развития ПАО "ФСК ЕЭС"
- 3) Асташев Михаил Георгиевич
Заведующий лабораторией Преобразовательной техники им К.А. Круга ОАО «ЭНИН Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», к.т.н.
- 4) Балашов Николай
Региональный директор по продажам Россия и страны СНГ LLC «Prysmian Rus»
- 5) Булыкин Павел Юрьевич
ЗАО «Айдис Групп», генеральный директор
- 6) Владимирский Лев Львович
Начальник отдела техники высоких напряжений ОАО "НИИПТ" к.т.н.
- 7) Герасимов Андрей Сергеевич
Заместитель генерального директора, директор департамента системных исследований и перспективного развития, к.т.н.
- 8) Гофман Андрей Владимирович
Ведущий эксперт Департамента организационного развития ОАО "СО ЕЭС", ученый секретарь технического комитета РНК СИГРЭ, к.т.н.
- 9) Дроздов Андрей Владимирович
Технический директор ООО НПЦ "САУРУС ЭНЕРГО", к.т.н.
- 10) Ефимов Олег Николаевич
Начальник Департамента по изоляторам ОАО "ЮАИЗ"
- 11) Ивакин Виктор Николаевич
Заместитель директора по науке и инновационным программам ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД», д.т.н.
- 12) Киселев Алексей Николаевич
Начальник Отдела режимов работы электрических сетей и высоковольтной преобразовательной техники, к.т.н.
- 13) Крамской Юрий Георгиевич
Группа компаний «Энергия Солнца», главный инженер по СЭС/ВЭС
- 14) Крупенин Николай Владимирович,

- Заместитель генерального директора по энергетическому оборудованию
ФГУП ВЭИ «Всероссийский электротехнический институт им. В.И.
Ленина»;
- 15) Купчиков Тарас Вячеславович
Руководитель дирекции по инновациям ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС»
 - 16) Кустова Ольга
Инженер отдела техники высоких напряжений ОАО "НИИПТ"
 - 17) Левченко Валентин Васильевич
инженер отдела преобразовательной техники ОАО «ЭЛЕКТРОЗАВОД»
 - 18) Лозинова Наталья Георгиевна
Заместитель генерального директора, научный руководитель ОАО
"НИИПТ", к.т.н.
 - 19) Никитин Юрий Викторович
Главный конструктор завода «Изолятор»
 - 20) Новиков Николай Леонтьевич
Заместитель Научного руководителя ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»
Начальник Отдела новых электросетевых технологий
д.т.н., профессор МЭИ
 - 21) Панфилов Дмитрий Иванович
Первый заместитель Генерального директора ОАО «ЭНИН Энергетический
институт им. Г.М. Кржижановского», научный руководитель, д.т.н,
профессор, академик АЭН РФ;
 - 22) Рудаков Олег Вячеславович
Генеральный директор ЗАО «Профотек»
 - 23) Селезнев Виктор Юрьевич
Начальник управления научно-технического развития, организации и
контроля за организацией НИОКР, Департамента технологического развития
и инноваций ПАО «Россети»
 - 24) Сипилкин Константин Георгиевич
Директор по науке и перспективному развитию Компании «Изолятор»
 - 25) Славинский Александр Зиновьевич
Председатель совета директоров компании "Изолятор", д.т.н
 - 26) Сурма Александр Маратович
Начальник НТЦ "Протон - Электротекс", к.т.н.
 - 27) Сулова Ольга Владимировна
к.т.н., руководитель Подкомитета РНК СИГРЭ В4 «Электропередачи
постоянным током высокого напряжения и силовая электроника», ведущий
научный сотрудник ОАО «НТЦ ЕЭС» (Санкт-Петербург)
 - 28) Травин Лев Викторович
Начальник информационно-аналитического отдела ФГУП ВЭИ, к.т.н.
 - 29) Утц Станислав Андреевич

Ведущий специалист отдела технологий параллельной работы ОАО "СО ЕЭС"

30) Чемоданов Владимир Ильич

Заместитель генерального директора по стратегическому планированию развития энергетики ОАО "Институт Энергосетьпроект"

31) Шакарян Юрий Гевондович

Научный руководитель ОАО "НТЦ ФСК ЕЭС, д.т.н.

32) Яриз Дмитрий Геннадьевич

Начальник службы перспективного развития ОАО СО ЕЭС "Системный оператор"

ОТМЕТИЛИ:

Создание надежных, управляемых электрических сетей является стратегическим приоритетом при освоении новых источников энергии, развитии промышленности, инфраструктурном обеспечении регионов. Во всем мире для этих целей широко 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 (AC). В частности, свойства передач постоянного тока позволяют обеспечивать повышение пропускной способности сетей, возможность передачи мощности в отделившийся дефицитный энергорайон, плавку гололеда на работающей ЛЭП, сокращение потерь в сетях.

Тенденция к активному использованию технологий постоянного тока (DC) в мировой энергетике объясняется их технологическими, интеллектуальными, экологическими преимуществами перед традиционными технологиями переменного тока (AC):

- 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.

По оценкам CIGRE (Conseil International des Grands Réseaux Électriques, Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения):

- технологии HVDC являются одним из самых перспективных направлений научно-технического развития в мировой электроэнергетике в ближайшие десятилетия;
- страны-лидеры производственно-экономического развития активно инвестируют ресурсы в прорывные технологии HDVC опережающими темпами, в том числе через целевые государственные программы.

Наша страна до 80-х гг. прошлого века была одним из лидеров по исследованиям в области сверхвысоких и ультравысоких сетей постоянного тока. Идеи и решения, разработанные советскими учеными, в настоящее время активно используются такими странами, как Бразилия, Индия, Китай, ЮАР, которые успешно реализовали проекты строительства мощных дальних ППТ напряжением до ± 800 кВ.

Накопленный научный российский потенциал в части выбора основных элементов ВЛ и возможности российских производителей электрооборудования позволяют внедрить энергоэффективные инновационные решения и достигнуть качественно нового уровня надежности электроснабжения потребителей путем внедрения объектов постоянного тока в ЕЭС России.

РЕШИЛИ:

1. Рекомендовать профессиональному энергетическому сообществу принять к сведению:
 - 1.1 технологические, интеллектуальные, экологические преимущества технологий переменного тока высокого напряжения (HVDC);
 - 1.2 перечень внутренних и внешних условий, определяющих актуальность развития технологий HVDC в ЕЭС России и технологически изолированных электроэнергетических системах России, согласно приложению 1.
2. Признать предпочтительность и техническую целесообразность применения ППТ и ВПТ в ЕЭС России и технологически изолированных электроэнергетических системах России в случаях, когда технико-экономическое обоснование (ТЭО) указывает на равноэкономичность или экономическую

- предпочтительность по сравнению с традиционными решениями технологий переменного тока.
3. Рекомендовать научно-техническим органам (советам, коллегиям, комитетам, секциям, др.) ведущих российских электроэнергетических компаний и отраслевых научных центров:
 - 3.1 при разработке ТЭО воздушных линий электропередачи протяженностью ориентировочно свыше 600 км в качестве обязательной альтернативы рассматривать вариант ППТ;
 - 3.2 выполнять проектирование межсистемных связей с энергосистемами стран дальнего зарубежья преимущественно на основе использования ППТ или ВПТ.
 4. Рекомендовать компаниям группы ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Интер РАО», ПАО «РАО ЭС Востока», ОАО «СО ЕЭС»:
 - 4.1 включить в техническую политику как приоритетные направления развития:
 - разработка и внедрение техники и технологий, преобразовательных комплексов и оборудования, ВЛ постоянного тока,
 - развитие силовой электроники, оптимизация конструкций ВЛ постоянного тока, разработка новых преобразовательных технологий для преобразовательных комплексов постоянного тока высокого напряжения и для улучшения качества электрической энергии.
 - 4.2 включить в программы инновационного развития и инвестиционные программы на 2016-2020 гг. направления НИОКР, проектных и технологических работ для развития и внедрения технологий HVDC в России, согласно приложению 2.
 5. Рекомендовать ОАО «НТЦ ЕЭС», ОАО «ЭНИН» и ОАО «НИИПТ» выполнить технико-экономическое сравнение способов повышения пропускной способности существующих ВЛ переменного тока и надежности их работы при варианте перевода переменного тока на постоянный ток.
 6. Рекомендовать при проектировании Федерального испытательного центра предусмотреть лабораторию по аттестации устройств управляемых линий электропередачи постоянного и переменного тока.
 7. Признать необходимость пересмотра нормативной документации по вводу объектов электроэнергетики в эксплуатацию в части преобразовательных комплексов.
 8. Признать необходимость организации технического сопровождения поставщиком оборудования или специализированной организацией на всем периоде эксплуатации оборудования для обеспечения надежной бесперебойной работы преобразовательных комплексов.
 9. Рекомендовать ОАО «НТЦ ЕЭС», ОАО «НИИПТ», ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», ОАО «ЭНИН» совместно с ОАО «Институт «Энергосетьпроект» и иными компетентными организациями подготовить и внести в Минэнерго России предложения о разработке программы развития ППТ и ВПТ в ЕЭС России на период до 2030 г.

10. Провести очередной Круглый стол «Внедрение технологий постоянного тока в ЕЭС России: опыт и перспективы» в рамках ежегодного Международного электроэнергетического форума «RUGRIDS-ELECTRO» в октябре 2016 г.
11. Рассмотреть возможность проведения в 2016-2017 гг. в России Международной, в том числе с участием стран БРИКС, конференции по развитию технологии передачи электроэнергии постоянным током.
12. Создать проблемную рабочую группу в рамках РНК СИГРЭ для координации выполнения решений и рекомендаций, выработанных по результатам работы Круглого стола «Внедрение технологий постоянного тока в ЕЭС России: опыт и перспективы».

Актуальность развития технологий HVDC в ЕЭС России и технологически изолированных электроэнергетических системах России

Актуальность развития технологий HVDC для отечественной электроэнергетики обусловлена как внутренними объективными условиями ее функционирования, особенностями ЕЭС России как крупнейшей электроэнергетической системы, а также особенностями работы технологически изолированных электроэнергетических систем России, так и внешними условиями, связанными с условиями функционирования сопредельных с Россией энергосистем зарубежных стран и государственных объединений.

I. ВНУТРЕННИЕ УСЛОВИЯ.

Учитывая перечисленные характеристики объектов постоянного тока, перспективность их применения в ЕЭС России определяется такими объективными предпосылками, как:

- 1) большая протяженность территории страны;
- 2) удаленность объектов генерации и потребителей;
- 3) проблема ограничения токов короткого замыкания в мегаполисах;
- 4) проблема энергоснабжения нефтяных оффшорных платформ и территорий с доступом через водные преграды;
- 5) проблема подключения возобновляемых источников энергии, в частности, ветроэнергетических установок, к ЕЭС и к локальным энергосистемам.
- 6) значительный износ и старение существующего сетевого оборудования, условия эксплуатации которого не соответствуют современным нормам по ПУЭ-7.

II. ВНЕШНИЕ УСЛОВИЯ.

Предпосылками к использованию технологий постоянного тока для связей с энергосистемами других государств являются:

- 1) наличие избыточных энергоресурсов, обеспечивающих возможность создания значительного экспортного потенциала в электроэнергетической отрасли;
- 2) значительные сложности объединения на переменном токе с крупными зарубежными энергообъединениями из-за различий в системах регулирования

частоты и мощности, других систем автоматики, различий в системах оперативного управления, нормативной базы, рабочего языка, др.;

- 3) большие расстояния, затрудняющие создание синхронных связей с энергосистемами стран, расположенных к югу от границ с Россией (энергообъединение Средне-Азиатских республик бывшего СССР, энергосистемы Китая, Кореи, Ирана, Турции и др.);
- 4) наличие водных преград (Япония, Северная Америка, Турция);
- 5) необходимость считаться с возможностью объединения пока небольших энергосистем азиатского региона в крупные энергопулы, что приведет к переходу связей между ними и ЕЭС России в категорию «слабых» и практически неработоспособных при использовании переменного тока, особенно в случае образования кольцевых структур;
- 6) разные стандарты частоты (Северная Америка, Япония);
- 7) сложности экономических взаиморасчетов при вовлечении в обменные перетоки мощности большого количества энергосистем других государств (связи с энергообъединениями Западной Европы через сети бывших республик СССР и Восточноевропейских государств, связи со странами Передней (Западной) и Центральной Азии через сети энергосистем Закавказских и Средне-Азиатских республик бывшего СССР и т.д.).

**Направления НИОКР, проектных и технологических работ
на 2016-2020 гг. для развития технологий HVDC в России**

1. Разработка технико-экономического обоснования перевода существующих ВЛ переменного тока на ВЛ постоянного тока.
2. Разработка общих технических решений по многомодульным вставкам постоянного и переменного тока для повышения качества управления режимами и снижения токов короткого замыкания в сетях мегаполисов.
3. Разработка и обоснование принципиальных технических решений по объектам постоянного тока для энергоснабжения островных территорий и районов Крайнего севера и Дальнего Востока.
4. Разработка и обоснование принципиальных технических решений по объектам постоянного тока для присоединения ветроэлектрических установок к ЕЭС и к локальным энергосистемам.
5. Создание нормативно – технической базы по вопросам проектирования, производства и эксплуатации устройств и систем постоянного тока высокого и сверхвысокого напряжения.
6. Исследование и разработка оптимальных технологических решений по воздушным линиям постоянного тока (опоры, изоляция, провода, грозозащита, экологические аспекты) с учетом специфики их работы в природно-климатических условиях на территории РФ.