



**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

109044 г.Москва, Воронцовский пер., дом 2
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285
E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>
ИНН 7717150757

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Научно-технической
коллегии, д.т.н., профессор

Н.Д. Рогалев

«27» июня 2019 г.

ПРОТОКОЛ № 4

заседания секции «Активные системы распределения электроэнергии и
распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС»

для рассмотрения доклада по теме:

**«Обзор текущих трендов развития и современного опыта использования
распределенных энергетических ресурсов»**

18 апреля 2019 года

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС», сотрудники ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», АО «СО ЕЭС», АО «НТЦ ФСК ЕЭС», филиала «Русатом – Электротехника», ООО «НПП ЭКРА», АНО «НИЦ АТМОГРАФ», ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», ФГБОУ ВО «Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева», ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт им. Н.Е. Жуковского», ООО «ВИЭСХ – ВИЭ», всего 18 чел.

Со вступительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н. Илюшин П.В.

Во вступительном слове отмечено, что в настоящее время сфера научно-технических интересов CIGRE в области распределенных источников энергии значительно расширилась, в связи с чем Международный исследовательский комитет C6 CIGRE «Системы распределения электроэнергии и распределенная генерация» в 2018 году скорректировал свое название – «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы».

Следуя за общемировыми тенденциями в области исследования вопросов интеграции и управления распределенными энергетическими ресурсами, была расширена сфера научной деятельности Национального исследовательского комитета С6 РНК СИГРЭ и стала в себя включать технические аспекты, связанные с использованием накопителей электрической энергии и применением ценозависимого управления электропотреблением.

Отмечено, что в настоящее время в отечественной электроэнергетике наиболее актуальными являются вопросы, связанные с проектированием, интеграцией и эксплуатацией объектов на основе возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ), регулированием параметров электрического режима с участием объектов ВИЭ, прогнозированием выработки электроэнергии данными объектами, а также их влиянием на режимы работы электрической сети.

Обратил внимание, что ЕЭС России имеет ряд существенных отличий от энергосистем зарубежных стран, поэтому применение международного опыта в области эффективного использования объектов ВИЭ в России возможно только после глубокого анализа и адаптации используемых подходов. Одним из источников передового международного опыта являются научно-технические доклады, представленные на 47-й Сессии CIGRE в 2018 году.

С докладом «**Обзор текущих трендов развития и современного опыта использования распределенных энергетических ресурсов**» выступил доцент кафедры «Автоматизированные электрические системы» УралЭНИН ФГБОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», к.т.н. Самойленко В.О.

Основные положения доклада приведены ниже. Презентация доклада прикладывается (**Приложение 1**).

1. Отмечено, что на 47-й Сессии CIGRE в 2018 году были представлены доклады по тематике SC C6 по трем предпочтительным темам. Первая Предпочтительная тема **«Обеспечение управляемости распределительных систем при планировании их перспективного развития»** включает:

- планирование и перспективное развитие распределительных сетей с распределёнными источниками энергии;
- моделирование активных распределительных сетей;
- вопросы эксплуатации и управления распределительной сетью, включая интеграцию управления электрической нагрузкой потребителя;
- исследование методов управления нагрузкой в низковольтных электрических распределительных системах на основе современных приборов учёта электроэнергии;
- управление основными средствами и фондами электросетевого предприятия.

2. Обратил внимание, что в докладах из разных стран мира была отмечена необходимость координации развития распределительных и системообразующих сетей. Например, в докладе С6-101 (Италия) указано, что неопределенность годового отпуска электроэнергии из магистральной сети в распределительные вследствие развития распределенной генерации (далее – РГ) может достигать 18,6 %, что значительно влияет на технико-экономическую эффективность магистральной сети и планы по развитию ее отдельных участков.

3. Отмечено, что в докладе С6-104 была представлена следующая статистика: в распределительных сетях на каждые 0,2–0,3 % выведенных из эксплуатации мощностей диспетчируемой генерации приходится 2,1–5,1 % прироста мощностей не диспетчируемой РГ. В магистральных сетях аналогичное соотношение величин составляет 0,2–2,1 % на 0,4–6,7 %.

4. Обратил внимание, что в условиях роста неопределенности загрузки сети все больше стран в ЕС и мире прорабатывают постепенный отход от проектирования сети по номинальной пропускной способности, с переходом к применению вероятностного подхода. В противном случае в сложно-замкнутых и протяженных распределительных сетях строительство ЛЭП по максимальной пропускной способности является не экономичным.

5. Отмечено, что во многих странах мира прорабатывается возможность увеличения протяженности распределительных сетей до 50–100 узлов, в настоящее время ограниченной до 7–20 узлов падением напряжения в сети. Регулирование напряжения в протяженных разветвленных сетях с магистральной и радиальной топологией предполагается осуществлять с помощью РГ (доклады С6-102, 107, 108, 202 – соответственно Австралия, Египет, Польша, Италия). При этом в протяженных и сложно-замкнутых распределительных сетях влияние РГ на модули напряжения может быть как положительным, так и отрицательным, связанным с возникновением перенапряжений. Следует отметить, что в 90% публикаций распределительные сети с РГ по балансу мощности рассматриваются как избыточные.

6. Обратил внимание, что во избежание выхода параметров режима за допустимые рамки при функционировании РГ в распределительных сетях с недостаточной пропускной способностью рассматривается возможность коммерческого управления РГ с помощью участия РГ в розничном рынке и рынке системных услуг, а также управление ее электрической нагрузкой. Этому посвящены доклады С6-105, 109, 210 – Германия, Япония.

7. Представлены актуальные вопросы оптимизации когенерации и распределения потребления энергии на отопление из электрических и тепловых сетей, рассматривающиеся в докладах С6-106, 204, 208 – Турция, Дания, Китай. В указанных докладах авторы приходят к выводу, что в условиях достаточной пропускной способности сети электроотопление в данных странах эффективнее,

а в условиях недостаточной – необходимо внедрение технологий типа тепловых насосов, но строительство полноценных мощных котельных ни при каких условиях себя не окупает.

8. Отмечено, что в докладе С6-110 (Китай) рассматривается разработка «всемирной» системы диагностики основных фондов и активов сетевого предприятия для активной распределительной системы. Срок службы оборудования распределительной сети может значительно меняться в зависимости от влияния на него РГ.

9. Представлен доклад С6-111 (Япония), в котором представлен пример цифровизации на базе модернизации АИИС КУЭ Tokyo Electric Power Company. В системе используются Big Data и технологии идентификации. На основе показаний счетчиков электроэнергии система может получать «балансовый портрет» потребителя электроэнергии, в т.ч. осуществлять идентификацию типа (промышленный, офисный, бытовой и т.д.) и предложение наиболее востребованных энергосервисных услуг, распознавать наличие РГ у потребителя и прогнозировать нагрузку и генерацию по различающимся моделям.

10. В качестве ещё одного примера цифровизации рассматривается модернизация АИИС КУЭ Iberdrola, Испания, доклад С6-314. В системе используются Big Data и облачные вычисления. Система позволяет производить успешное выявление: перенапряжений в сети и их причин, отгорание нейтрального провода в кабельных линиях небольшого сечения, несоответствие трансформаторов вышестоящей распределительной сети условиям работы, некорректную настройку РПН силовых трансформаторов вышестоящей распределительной сети, выход из строя счётчиков электроэнергии. Дополнительными преимуществами являются сокращение времени поиска неисправности в распределительной сети в среднем на 36 мин. и оперативных переключений на 16 мин., возможность в 40% случаев определять место повреждения сети по пингу тех или иных счётчиков электроэнергии, на 32% более точно оценивать ущерб от недоотпуска электроэнергии.

11. Представлены основные аспекты второй Предпочтительной темы **«Применение накопителей энергии в распределительных системах»:**

- планирование и развёртывание систем накопления энергии;
- комплексное применение накопителей энергии в электроэнергетике и смежных отраслях – теплоэнергетике и транспорте;
- применение накопителей энергии в системах с разнородными источниками энергии.

12. Представлены основные аспекты третьей Предпочтительной темы **«Интеллектуальная электрификация во всех сферах»:**

- электроэнергетические системы для «умных» городов и регионов;

- микросети с подключением к питающей сети;
- автономные микросети для электроснабжения удалённых и сельских территорий.

13. На примере доклада С6-310 (Австралия), представлен опыт применения трекеров для фотоэлектростанций (ФЭС) в кампусе университета Квинсленда. Одноосевой трекер (SAT) дает прибавку +14,8 % к выработке электроэнергии модулями с фиксированным углом наклона (FT). Двухосевой трекер (DAT) дает прибавку +29,2 % к выработке электроэнергии модулями с фиксированным углом наклона (FT), но, с учетом роста сложности эксплуатации и затрат на нее, окупается дольше. Кроме того, представлена детальная статистика функционирования литиевых аккумуляторных батарей, используемых для накопления электроэнергии ФЭС.

14. Представлен доклад С6-201 (США), в котором рассматривается срез пика сетевой нагрузки для отсрочки капвложений в сеть. Отмечено, что авторы приходят к выводу, что она эффективна при уровнях перегрузки 5–15%. Размещение накопителя энергии и подбор его параметров – в общем случае многокритериальная многослойная оптимизационная задача, рассматриваемая в данной постановке в докладе С6-203 (Италия). Авторы приходят к выводу, что технико-экономическая эффективность применения накопителя энергии в большей степени зависит от места его размещения и назначения, чем от требуемой энергоемкости и мощности.

15. Представлен доклад С6-209 (Южная Корея), в котором рассматривается успешное сглаживание графика выработки ветрофермы установленной мощностью 8 МВт, КЕРСО. Однако, авторы доклада С6-311 (Австралия) приходят к выводу, что применение частотоведущего дизеля по технико-экономическим показателям эффективнее накопителя электроэнергии.

16. Представлены доклады С6-305, 306, 308 (Бразилия, Бельгия, Греция), в которых рассматриваются вопросы применения накопителей энергии, микросетей Microgrids и сельской электрификации. Отмечено, что сельская электрификация и электроснабжение удаленных территорий – наиболее востребованная, наиболее эффективная и наиболее инвестиционно-привлекательная область применения новых технологий выработки, распределения и хранения электроэнергии в мировом масштабе. Исследовательские проекты по тестированию оборудования для микросетей Microgrids существуют как в качестве международных (С6-306, ЕС), так и в качестве национальных (С6-313, Индия) проектов.

17. Представлен доклад С6-313 (Китай), в котором рассматривается жизнеспособность сетей постоянного тока среднего напряжения по материалам одноименной международной рабочей группы. Отмечено, что авторы делают

вывод, что данные сети эффективны только там, где существует мощная двигательная нагрузка и генераторы, требующие глубокого регулирования скорости вращения.

18. Отмечено, что нестационарный характер выработки электрической энергии объектами ВИЭ и необходимость изменения законодательной базы для финансово-экономической защиты сетевых компаний от нестабильности отпуска в сеть рассматривался на пленарном заседании представителями Thymos Energia (Бразилия).

19. Представлен пленарный доклад Amprion (один из системных операторов Германии), в котором приведены подходы к решению проблем нестационарной выдачи мощности объектами ВИЭ техническими и рыночными методами. Минимальная фактическая мощность ВИЭ в масштабах страны на часовом интервале периодически опускается 0,2–0,4 % от установленной. Максимальная фактическая мощность ВИЭ не превосходила 63% от установленной за ретроспективу наблюдений 2011–2018 гг. Существуют периоды низкой выработки ВИЭ продолжительностью до 2 недель в рамках целой страны. Никакой накопитель энергии не позволит покрыть небаланс в подобных масштабах. В перспективе можно будет надеяться на технологию Power-2-Gas, а на данном этапе развития техники необходима газовая диспетчируемая генерация. Надеяться на страны-соседи по ЕС в периоды низкой выработки ВИЭ не приходится – по большей части они дефицитны, и сальдо-переток Германии «экспорт – импорт» всегда положителен. При этом присутствует постоянный рост локальных небалансов мощности и энергии: ФЭС на юге не способны заместить 8 ГВт выводимых атомных мощностей, а на приморском севере высокий потенциал ветровой генерации, но нет значимых центров потребления электроэнергии. Подобная ситуация приводит к необходимости значительного усиления не только распределительных, но и магистральных электрических сетей. Попытка решения задачи рыночными методами оборачивается значительной дифференциацией цен на рынках электроэнергии: в периоды низкой выработки ВИЭ цены на электроэнергию достигают (4–6)-кратной величины средней цены; ситуация с отрицательными ценами на рынке электроэнергии возникает раз в 3–6 месяцев, а стоимость электроэнергии составляет до минус 7-кратной величины. Тем не менее, за 7 лет стоимость электроэнергии на оптовом рынке, вследствие внедрения ВИЭ, снизилась вдвое.

20. Отмечено, что австралийским коммерческим оператором АЕМО в пленарном докладе рассмотрены необходимые характеристики маневренности генерирующего оборудования при работе на рынке Южной Австралии. В докладе отмечено, что в часы вечернего пика рост нагрузки составляет 30% за 3 часа; необходимый прирост мощности генерации (включая внешний переток) в

связи со снижением мощности ВЭУ составляет 74,5%; точка баланса мощности энергосистемы в течение суток меняется в диапазоне 108% от максимальной нагрузки (включая реверс межсистемного перетока).

21. Обратил внимание, что АЕМО также были рассмотрены причины и последствия системной аварии, произошедшей 28.09.2016 г. в результате шторма на юго-западном побережье. Ключевую роль в ней сыграло поведение ветровой генерации, чья доля в генераторной части баланса мощности на момент начала аварии составляла 48,4%. Основными защитами установок РГ инверторного включения по факту являются защиты минимального и максимального напряжения и частоты с заданными характеристиками подхвата защит минимального и максимального напряжения и частоты L(H)V(F)RT. Во многих странах мира Правилами технологического функционирования энергосистем (Grid Codes) нормированы уставки и выдержки времени, но не во всех странах нормирована периодичность подхвата (определяется заводом-изготовителем оборудования). Завышение периода приводит к избыточному срабатыванию защит при неустойчивых КЗ или единичных системных событиях; занижение периода приводит к превышению предела термической или иной технологической стойкости оборудования. При грозовых явлениях вследствие возникновения разрядов в нескольких слоях атмосферы корреляция между областью наибольших осадков и областью неустойчивых КЗ слабая, при ветровых явлениях сильная корреляция между областью наибольшего ветрового давления и областью неустойчивых КЗ. В момент прихода шторма наблюдалось до 9 неустойчивых КЗ на землю за 1,5 минуты вследствие ударов молний, что привело к отключению многих ветроферм и каскадному развитию аварии. Настройка периодичности функций подхвата с 2 подхватов за 2 минуты до 10–20 за 2 минуты позволила бы одновременно соблюсти пределы по термической стойкости оборудования и избежать системной аварии.

22. Отмечено, что в пленарном докладе MISO (США) были представлены последствия ураганов Харви, Ирма и Мария 2017 для распределительных сетей:

- 90 подстанций ВН и 6 электростанций выведено из строя;
- 850 ЛЭП СН и ВН выведено из строя, отработало 293 выключателя;
- перегорело 4494 плавких вставок на СН и НН;
- 53 000 счетчиков повреждено водой и нуждается в замене;
- 8246 повреждений в газотранспортной системе;
- 2 млн. потребителей без электроснабжения находились около 10 дней;
- 750 млн. минут недоотпуска электроэнергии.

23. Представлен пленарный доклад Tennet (Нидерланды), в котором показан процесс развития проекта North Sea Wind Power Hub в Северном море. Группа ветропарков в 70–150 ГВт установленной мощности, расположенная на

Банке Доггера (большая песчаная отмель) может выдавать электроэнергию сначала до коллекторной подстанции на искусственном острове площадью 6 км², далее по линиям постоянного тока сверхвысокого напряжения в Великобританию, Нидерланды, Германию и Норвегию. Однако, существует альтернативный вариант в виде электролиза водорода, себестоимость которого при массовом производстве может составлять около 36% от текущей стоимости.

24. Представлены предпочтительные темы докладов 48 Сессии CIGRE в 2020 году:

➤ Предпочтительная тема 1. *«Проектирование современных распределительных систем с распределенными энергоресурсами»:*

- настройка регулирования электрической нагрузки и использование интеллектуальных нагрузок для расширения возможностей потребителей электроэнергии;
- использование возможностей местного накопления энергии и принятие технических решений в условиях неопределенности;
- построение систем с разнородными источниками энергии с использованием интеллектуальных инверторов и систем управления.

➤ Предпочтительная тема 2. *«Применение современных технологий и решений для распределительных сетей и систем»:*

- программно-аппаратные платформы управления и агрегирования для распределенных энергоресурсов;
- микроэнергосистемы и их объединение, виртуальные электростанции;
- сельская электрификация и автономные распределительные системы.

➤ Предпочтительная тема 3. *«Применение современных технологий и решений для распределительных сетей и систем»:*

- повышение эксплуатационной гибкости, надежности и устойчивости энергосистем и электрических сетей с распределенными энергоресурсами;
- предоставление сетевых услуг через агрегаторов энергоресурсов;
- взаимодействие агрегаторов энергоресурсов.

25. В целом наблюдается ажиотаж в части исследований по тематике распределительных сетей и РГ в мировом масштабе. Каждый международный Исследовательский комитет CIGRE делегировал по 2 специальных представителя для проведения исследований применительно к распределительным системам и взаимодействия с SC C6. В 2018/19 году в SC C6 открыто 7 новых рабочих групп, в стадии открытия еще 5, что является рекордом. При этом 9 из 12 рабочих групп исследуют системные вопросы.

26. Представлены действующие рабочие группы по направлению SC C6:

- проектирование развития электрических сетей на основе вероятностного подхода;

- платформы для агрегации энергоресурсов на стороне потребителя;
- технологии преобразования энергии для распределительных сетей;
- участие распределенной генерации в регулировании параметров энергосистем;
- платформы для агрегации энергоресурсов на стороне энергосистемы;
- электрификация сельской местности;
- собственная генерация потребителей электроэнергии;
- влияние процесса управления электрической нагрузкой на ценовые показатели оптового и розничного рынков электроэнергии;
- создание и унификация моделей распределенных энергоресурсов с целью оценки их влияния на энергосистемы;
- малый электротранспорт;
- локальные энергообъединения и рынки электроэнергии;
- инструменты и методы планирования развития систем с высокой долей распределенных энергетических ресурсов.

27. Отмечено, что наиболее интересным материалом в рамках Обучающего Семинара по направлению С6 в рамках 47-й Сессии была мировая статистика использования промышленных аккумуляторных батарей (АКБ) в качестве накопителей энергии. Тройка стран-лидеров включает США, Германию и Японию. Следует отметить, что наиболее востребованная функция АКБ – снижение цены при потреблении запасенной по дешевому тарифу электроэнергии, далее вторичное регулирование частоты и мощности в энергосистеме, и только на третьем месте сглаживание резко-переменного графика выработки объектами ВИЭ. От 20 до 40% АКБ в мире, в зависимости от мощности, устанавливаются третьими лицами – сторонними энергосервисными компаниями, предоставляющими услуги по повышению надежности и качества электроэнергии потребителям и сетевым компаниям. Более 70% АКБ применяемых в мировой практике – литиевые.

28. Представлены основные направления деятельности НИК С6 РНК СИГРЭ «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» в 2019 году:

- Научно-техническая деятельность по направлению С6 в России:
 - участие в 37 конференциях, семинарах, круглых столах и иных научных и деловых мероприятиях;
 - выпущена монография по тематике деятельности НИК С6 авторов: П.В. Илюшин, Ю.Е. Гуревич;
 - публикации в изданиях из перечня ВАК, а также в российских научно-технических и научно-практических журналах.
- Часть II. Участие представителей России в международном научно-

техническом обмене, в том числе по линии SC C6 CIGRE:

- участие в 6 международных мероприятиях, в т.ч., в коллоквиуме SC C6 в Ченгду, Китай;
- разработка учебного курса дисциплины «Technologies of Energy Conversion» в рамках межвузовского межгосударственного проекта ESSENCE - УрФУ;
- участие в JWG C4/C6/CIRED.35, JWG C6/D2.32;
- публикации в изданиях, индексируемых в МНБД Scopus и WoS.

29. Отмечено, что в настоящее время востребовано участие в совместной национальной (проблемной) рабочей группе НИК С6/В4 РНК СИГРЭ «Цифровые распределительные электрические сети постоянного и переменного тока среднего напряжения с устройствами силовой электроники, оснащенные цифровыми интерфейсами». Цель исследования совместной ПРГ С6/В4 - разработка системы методик определения конфигурации цифровых распределительных электрических сетей (ЦРЭС) с устройствами силовой электроники (УСЭ) постоянного и переменного тока, архитектуры и функционала цифровых интерфейсов и входящих в их состав силовых преобразователей, интеграции с другим оборудованием ЦРЭС, а также оценки комплексных показателей качества принимаемых проектных технических решений, которые позволяют обеспечить надежность, качество и эффективность ЦРЭС с УСЭ на всех стадиях жизненного цикла сети. Руководитель совместной ПРГ С6/В4: Матисон Владимир Арнольдович – к.т.н., заместитель Технического директора по цифровизации электроэнергетики ООО НПП «ЭКРА». Старт работы совместной ПРГ – июль 2019.

В обсуждении доклада и прениях выступили: Илюшин П.В. (председатель секции), Рабинович М.А. (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»), Папков Б.В. (ГБОУ ВО «НГИЭУ»), Шихин В.А. (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»), Николаев В.Г. (АНО «НИЦ АТМОГРАФ»), Асаинов Д.Н. (ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»), Антонов В.И. (ООО «НПП ЭКРА»), Родионов В.А. (филиал «Русатом – Электротехника»), Шеповалова О.В. (ООО «ВИЭСХ-ВИЭ»).

С экспертными заключениями по тематике доклада выступили:

Родионов В.А. – Главный эксперт Филиала «Русатом – Электротехника».

Обратил внимание, что в числе современных трендов использования распределенных энергетических ресурсов крайне незначительное место занимают приливные электростанции.

Отметил, что энергия, запасенная в волнах, по количеству может

превосходить энергию, накопленную в ветре и солнце, в связи с этим вопросы развития приливной гидроэнергетики остаются актуальным.

Обратил внимание на перспективу применения водорода в качестве первичного энергоносителя для объектов РГ, однако проблемным аспектом развития водородной энергетики остаются вопросы его хранения в больших объемах под давлением.

Рабинович М.А. – Главный научный сотрудник АО «НТЦ ФСК ЕЭС», д.т.н., ст.н.с.

Обратил внимание, что в европейской энергетике существует динамическое покрытие нагрузки потребителей объектами РГ на основе ВИЭ, а дефицит электроэнергии покрывается за счет находящихся в эксплуатации атомных электростанций.

Отметил, что крупным экспортером электроэнергии в Европе является Чехия, однако при этом Чехия не является энергоизбыточным регионом, экспортируя транзитную электроэнергию из Словакии.

Обратил внимание, что доля объектов РГ на основе ВИЭ в балансе электроэнергии Германии составляет около 32%, что является достаточно значимым достижением в развитии ВИЭ.

Шихин В.А. – Заведующий лабораторией ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», к.т.н., доцент.

Отметил, что, несмотря на постепенный отказ от использования угольных электростанций, в европейской и мировой энергетике угольное топливо позволяет осуществлять временную консервацию электростанций с запасами угля на штапеле, а вот создание газовых хранилищ большого объема значительно затратнее и менее безопасно.

Отметил, что в различных странах цена на электроэнергию, производимую на объектах ВИЭ, может значительно различаться.

Обратил внимание, что в настоящее время ведутся научные работы в области освоения новых экологических технологий сжигания угля, которые имеют значительное преимущество, чем применяемые в настоящее время на крупных угольных электростанциях, что может дать второе дыхание развитию современной угольной генерации.

Николаев В.Г. – Директор НИЦ «Атмограф», д.т.н.

Отметил, что крупные объекты ВИЭ, например, офшорные ветроэлектростанции, не относятся к объектам РГ, так как их мощности составляют уже единицы ГВт.

Обратил внимание, что в отечественной электроэнергетике отсутствуют

утвержденные нормативно-технические документы определяющие понятие распределенная генерация и сопутствующие термины.

Обратил внимание, что в настоящее время находится в стадии рассмотрения Государственной думой РФ законопроект о развитии микрогенерации, позволяющий бытовым и иным потребителям устанавливать объекты по производству электроэнергии мощностью до 15 кВт, действующие как на основе ВИЭ, так и любых других первичных источников энергии.

Отметил, что при интенсивном внедрении микрогенерации в электросетевом комплексе могут возникнуть серьезные проблемы с обеспечением качества электроэнергии и управлением электрической сетью.

Илюшин П.В. – Председатель секции, проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н.

Обратил внимание, что в настоящее время в мировом научно-техническом сообществе вопросы строительства приливных электростанций не имеет широкого развития, и, в связи с этим, доклады по данной теме на 47-й Сессии CIGRE представлены не были.

Отметил, что в европейской энергетике, в связи с перспективным выводом из эксплуатации атомных электростанций, возникнет необходимость их замещения маневренными газовыми ГУ для прохождения часов с пиковой нагрузкой, либо в случае минимальной выработки электроэнергии объектами на основе ВИЭ.

Обратил внимание, что достаточно большое количество европейских тепловых электростанций по сей день функционирует на российском угле.

Заслушав выступления и мнения экспертов по результатам дискуссии **заседание секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» отмечает:**

1. Необходимы разработка и принятие российской законодательной и нормативно-технической базы в области активных систем распределения электроэнергии и распределенных энергоресурсов.

2. Вопросы участия распределенных энергоресурсов в рынках электроэнергии являются ключевыми, как для энергетической и экономической безопасности страны в целом, так и ее отдельных регионов, в которых наблюдается массовое развитие и использование указанных ресурсов.

3. Внедрение распределенной генерации в мире зачастую идет методом проб и ошибок. Полная гармонизация функционирования различных форм энергетики в настоящее время не достигнута.

4. Накопители энергии не являются полным и единственным решением проблемы нестационарной выработки электроэнергии объектами на основе ВИЭ.

Накопители электроэнергии массово используются для целей:

- оперативного регулирования балансов мощности в энергосистеме;
- краткосрочного регулирования балансов мощности и энергии (в отдельных случаях).

Долгосрочное регулирование возможно за счет химического накопления энергии с применением технологий «Power-2-Gas».

5. Сельская электрификация – наиболее востребованная область применения новых технологий выработки, распределения и хранения электроэнергии.

6. Системы контроля и учета электроэнергии – наиболее подходящие системы для внедрения технологий управления большими данными, технологий идентификации и облачных вычислений в распределительных сетях.

Заседание секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» решило:

1. Принять к сведению информацию по зарубежному опыту развития активных распределительных систем и распределенных энергоресурсов.

2. Рекомендовать энергетическим компаниям всех профилей и их сотрудникам учитывать текущие тенденции развития активных распределительных систем и распределенных энергоресурсов в своей профессиональной деятельности.

3. Признать участие в международных рабочих группах Исследовательского комитета C6 CIGRE наиболее перспективной деятельностью по получению актуальной информации о концепциях научно-технического развития активных распределительных систем и распределенных энергоресурсов.

4. Признать участие в российских совместных проблемных рабочих группах НИК С6 РНК СИГРЭ наиболее полезной деятельностью, направленной на продвижение научно-технического развития активных распределительных систем и распределенных энергоресурсов в России.

5. Рекомендовать специалистам в области энергетики, а также сотрудникам энергетических научных организаций и профильных академических учреждений высшего образования активно принимать участие в деятельности российских совместных проблемных рабочих групп НИК С6 РНК СИГРЭ.

6. Рекомендовать производственным, эксплуатационным, научным организациям, а также профильным академическим учреждениям высшего образования рассмотреть возможность участия своих сотрудников в деятельности международных рабочих групп Исследовательского комитета С6 CIGRE, обеспечив их необходимой поддержкой для участия в международной

деятельности CIGRE.

С заключительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н. Илюшин П.В. в котором отметил, что изучение передового международного опыта является крайне полезным для представителей российского научно-технического сообщества. Ознакомление с материалами представляемых докладов на регулярно проводимых сессиях CIGRE позволяет российским ученым выявлять области для дальнейших научных исследований, а также побуждать их к представлению результатов своих научных разработок на последующих сессиях CIGRE, содействуя укреплению международного сотрудничества.

Первый заместитель Председателя
Научно-технической коллегии,
д.т.н., профессор

В.В. Молодюк

Ученый секретарь Научно-
технической коллегии, к.т.н.

Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции «Активные
системы распределения ЭЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

П.В. Илюшин

Ученый секретарь секции «Активные
системы распределения ЭЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС»

Д.А. Ивановский