



**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](mailto:dtv@nts-ees.ru), <http://www.nts-ees.ru/>  
ИНН 7717150757

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель Научно-технической  
коллегии НП «НТС ЕЭС»,  
член-корреспондент РАН,  
д.т.н., профессор

А.Ф. Дьяков

«15» августа 2014 г.

**ПРОТОКОЛ**

Заседания секции «Развития, эксплуатации и технического перевооружения  
электрических сетей» НП «НТС ЕЭС»  
на тему:

**«Перспектива использования активной молниезащиты  
в электроэнергетике»**

24 июля 2014 г.

№ 1

г. Москва

**Присутствовало:** 15 чел.

С докладом «Перспектива использования активной молниезащиты  
в электроэнергетике» выступил Базелян Эдуард Меерович, д.т.н.,  
профессор, заведующий лабораторией математического моделирования  
электрофизических процессов ОАО «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского».

В докладе было отмечено:

1. Теоретическими лабораторными и полевыми исследованиями доказана малая эффективность активных молниеотводов, в т.ч. и так называемых ESE-молниеотводов (аббревиатура образована английскими словами «ранняя стримерная эмиссия»). Предполагается, что конструкция молниеотвода обеспечивает исключительно раннее развитие встречного разряда, от чего, вырастает длинный встречный лидер, перехватывающий молнию на более далеком расстоянии. Под таким названием выпускаются активные молниеотводы, рекламные проспекты которых декларируют возможность увеличения их зон защиты в 5 – 6 раз по сравнению с молниеотводами традиционного исполнения.

2. Причиной слабого управляющего воздействия является отсутствие стимулирующего эффекта в отношении скорости встречного лидера, перехватывающего канал молнии за счет подброса напряжения на вершине относительно земли в пределах всего нескольких десятков киловольт.

Практически значимый эффект требует управляющего воздействия на уровне 500 кВ.

3. Малая эффективность стимулирующих воздействий на встречный лидер от молниеотвода привлекла внимание к обратной задаче – подавлению встречного лидера от защищаемого объекта. Практическая значимость этой задачи связана с тем обстоятельством, что выбор точки удара всегда происходит в результате конкурирующего развития встречных лидеров от молниеотвода и от защищаемого объекта.

4. В качестве источника подавления встречного лидера может служить объемный заряд короны, которая формируется от наземных сооружений в электрическом поле грозового облака. Анализ процесса развития короны от многоэлектродной системы показал что, в конечном счете, коронирующие очаги формируют в совокупности единый плоский слой объемного заряда. Ток короны от каждого из очагов определяется только их числом на единицу поверхности и скоростью изменения напряженности грозового поля. При большой плотности очагов ток в любом из них слишком слаб, чтобы инициировать формирование канала встречного лидера.

5. Идея практического использования экранирующего эффекта объемного заряда короны была впервые реализована Р. Карпентером, который предложил и наладил производство коронирующих многоэлектродных систем DAS. Фактически DAS не является молниеотводом, поскольку он не имеет зоны защиты, хотя его установка над сосредоточенным объектом (антенные мачты, башни, осветительные опоры), резко уменьшает число ударов молнии как непосредственно в объект, так и в расположенный над ним защитный элемент.

6. Детальное исследование коронного разряда в ЭНИН в рамках договора № 9/11 с ОАО "ФСК ЕЭС" показало, что эффект многоэлектродной системы может быть обеспечен при формировании коронного разряда от грозотросов, размещенных с шагом до 40 – 50 м. Это позволило предложить мультитросовую систему для защиты объектов большой площади, например, ОРУ ПС высших классов напряжения.

7. Выполненные ТЭО и эскизный проект защиты ОРУ ПС площадью  $400 \times 400 \text{ м}^2$  показали, что мультитросовая молниезащита гарантирует надежность не менее 0,999, снижает число ударов молнии в территорию ПС и расположенные над ней грозотросы в 2,5 – 3 раза, полностью исключает растекание токов молнии в грунте по территории и существенно ограничивает уровень электромагнитных наводок в цепях вторичной коммутации.

8. В работе 2011–13 гг. полностью решена задача определения электротехнических параметров мультитросовой молниезащиты. В частности, созданы:

- программа расчета динамики изменения во времени сопротивления заземления опоры мультитросовой молниезащиты;
- программа расчета вероятности искрового перекрытия с грозотроса на конструктивные элементы ОРУ ПС;
- стандарт организации «Методические указания по расчету электрических параметров мультитросовой молниезащиты».

9. В 2014 – 16 гг. предполагалось завершить проектирование мультитросовой молниезащиты, реализовать проект на одной из ПС и ввести его в режим опытной эксплуатации с организацией мониторинга за работой мультитросовой системы в режиме on line.

Работы не начаты из-за отсутствия финансирования.

*При обсуждении доклада, рецензии, в дискуссии приняли участие:*

– В.П. Дикой – Председатель секции, Заместитель Председателя Правления - главный инженер ОАО «ФСК ЕЭС»,

– А.М. Епифанов – Заместитель главного инженера по эксплуатации основного оборудования ОАО «ФСК ЕЭС»,

– Р.К. Борисов – Генеральный директор ООО «НПФ ЭЛНАП».

– В.Н. Подъячев – Начальник ПТО ОАО «Институт «Энергосетьпроект»,

– Э.М. Базелян – заведующий лабораторией ОАО «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского»;

– Ю.А. Горюшин - начальник отдела развития технологий Департамента инновационного развития ОАО «ФСК ЕЭС».

Заслушав доклад, экспертное заключение, вопросы и выступления по обсуждаемому вопросу, **ОТМЕТИЛИ:**

1. Очевидную бесперспективность применения молниеотводов со стимулирующим управляющим воздействием возникновения и ускорения развития канала встречного лидера от вершины молниеотвода. Негативный результат в отношении эффективности ESE-молниеотводов был получен, как при натуральных сравнительных полевых испытаниях, так в стендовых исследованиях, где разряд молнии моделировался многометровой искрой.

2. Тросовая молниезащита широко распространена на энергообъектах Германии, Испании, Швеции, Финляндии, Италии и др.

3. Наличие существенных трудностей при эксплуатации электрооборудования на энергообъектах с тросовой молниезащитой.

4. В сложных условиях по ветровым и грозовым нагрузкам существует повышенная опасность обрыва троса и падения на действующее оборудование, что может привести к полному отключению подстанции.

5. Применение тросовой защиты наиболее целесообразно в случаях размещения энергообъекта на грунтах с высоким удельным сопротивлением.

6. Зафиксировано незначительное число технологических нарушений обусловленных прямым попаданием молнии в электрооборудование подстанции.

7. С учетом конструкций типовых опор ЛЭП, порталов наличие существенных трудностей подвеса грозотросов на требуемой высоте 40 метров.

#### **Заседание секции решило:**

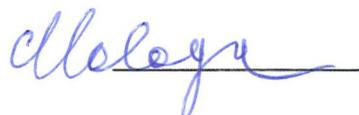
1. Рекомендовать ОАО «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского» исследовать изменение уровня электромагнитного поля на высоте 1,8-2,0 метра от земли, вследствие использования на подстанции мультитросовой молниезащиты.

2. Провести сравнительный анализ уровней надежности подстанционного оборудования от прямых ударов молнии при использовании тросовой молниезащиты и стержневых молниеотводов стандартной конструкции.

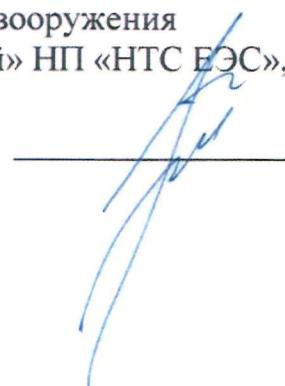
3. Рассмотреть возможность реализации концепции мультитросовой защиты на базе типовых опор ЛЭП, порталов и провести технико-экономическое сравнение со стержневыми молниеотводами традиционного исполнения.

4. Оценить потенциальное усложнение эксплуатации энергообъектов и предложить пути решения при использовании рассмотренной концепции реализации мультитросовой молниезащиты.

Первый заместитель Председателя  
Научно-технической коллегии  
НП «НТС ЕЭС», д.т.н.

 В.В. Молодюк

Председатель секции «Развития,  
эксплуатации и технического  
первооружения электрических  
сетей» НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

 В.П. Дикой

Ученый секретарь Научно-технической  
коллегии НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

 Я.Ш. Исамухамедов