



**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**

УТВЕРЖДАЮ

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

 **В.В. Молодюк**

«14» декабря 2015 г.

ПРОТОКОЛ

совместного заседания секции «Электротехническое оборудование» НП «НТС ЕЭС»
и НТС ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» по теме:

**«Разработка и исследование системы селективного автоматического
повторного включения для комбинированных воздушно-кабельных линий
электропередачи с напряжением 110 кВ и выше». Этап 1 - «Анализ
патентов и существующих технических решений по АПВ КВЛ. Разработка
метода АПВ КВЛ и алгоритма функционирования системы АПВ КВЛ»**

08 декабря 2015 г.

г. Москва

Присутствовали члены секции и НТС:

ДЕМЕНТЬЕВ
Юрий Александрович

- Заместитель генерального директора –
главный инженер ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

ШАКАРЯН
Юрий Гевонодович

- Научный руководитель ОАО «НТЦ ФСК
ЕЭС», **Председатель секции;**

- ТИМАШЕВА
Лариса Владимировна - Начальник Центр электротехнического оборудования ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ХРЕННИКОВ
Александр Юрьевич - **Учёный секретарь секции.**
- НОВИКОВ
Николай Леонтьевич - Заместитель Научного руководителя ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- МОРЖИН
Юрий Иванович - Директор по информационно-управляющим системам ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛЬВОВ
Юрий Николаевич - Зав. лабораторией Центра электротехнического оборудования;
- АНТОНОВ
Анатолий Викторович - Начальник Центра высоковольтной преобразовательной техники;
- ПОПОВ
Сергей Григорьевич – начальник отдела реализации технологии «Цифровая подстанция Научный руководитель»;
- ТОКАРСКИЙ
Андрей Юрьевич - Ведущий эксперт;
- ЛАЗАРЕВ
Григорий Бенционович - Начальник отдела;
- РЯБЧЕНКО
Владимир Николаевич - Главный технолог Дирекции по проектированию и реализации инновационных проектов;
- АБАКШИН
Павел Сергеевич - Начальник отдела;
- ЛЮБАРСКИЙ
Юрий Яковлевич - Заведующий лабораторией;
- СЫТНИКОВ
Виктор Евгеньевич - Заместитель Научного руководителя;
- СОКУР
Павел Вячеславович - Начальник центра – начальник отдела асинхронизированных машин;
- МАКОКЛЮЕВ
Борис Иванович - Главный научный сотрудник;

ВОРОТНИЦКИЙ
Валерий Эдуардович - Зав. сектором;

РАБИНОВИЧ
Марк Аркадьевич - Начальник отдела.

Приглашённые:

ПАО «ФСК ЕЭС»	Арутюнов С.А. - Заместитель начальника департамента инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС»;
ОАО «СО ЕЭС»	Воробьев В.С. - Начальник Службы релейной защиты и автоматики ОАО «СО ЕЭС»;
ОАО «ВНИИР»	Балашов С.В. - Заместителя Генерального директора по ИТС ОАО «ВНИИР»; Сдобин А.В. - Главный специалист АБС Электро - ОАО «ВНИИР»;
ОРТ ЦПС ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»	Митрофанов Н.Н. – главный специалист; Брагута М.В. – Зам. Руководителя дирекции – начальник центра; Орлов А.А. – ведущий эксперт; Батяев С.Ю. – старший научный сотрудник; Рожков Д.Ю. – начальник отдела ИИС; Шатров В.В. – Зав. сектором Центра электротехнического оборудования; Алексеев В.Г. – ведущий научный сотрудник; Калинкина М.А. – начальник отдела; Новиков А.Н. - ведущий научный сотрудник; Шамсутдинов И.И. – Руководитель дирекции; Старостин С.В. – Зам. Руководителя; Шипилова Е.В. – Начальник Департамента РЗА и АСУ;
ООО «Юнител инжиниринг»	Воробьев С.П.;
ЗАО «Си Софт»	Куликов Д.А.

СЛУШАЛИ:

С докладом «Разработка и исследование системы селективного автоматического повторного включения для комбинированных воздушно-кабельных линий электропередачи с напряжением 110 кВ и выше». Этап 1 - «Анализ патентов и существующих технических решений по АПВ КВЛ. Разработка метода АПВ КВЛ и алгоритма функционирования системы АПВ КВЛ» выступил руководитель дирекции электрооборудования и линий электропередачи ОАО "НТЦ ФСК ЕЭС" **Смекалов Владимир Валентинович.**

Целью работы является:

1. Разработка методики и алгоритма распознавания участка короткого замыкания в комбинированной воздушно-кабельной линии.

2. Разработка структурной схемы устройства распознавания участка повреждения на воздушно-кабельной линии, обладающего абсолютной селективностью определения повреждения на кабельном участке.

3. Разработка технических требований к опытному образцу системы АПВ КВЛ.

4. Проведение испытаний опытного образца устройства системы АПВ КВЛ и доработка документации по результатам испытаний.

5. Установка опытного образца системы АПВ КВЛ в опытную эксплуатацию на объекте, согласованном с Заказчиком.

6. Формирование интеллектуального портфеля и нематериальных активов ПАО «ФСК ЕЭС» путем патентования разработанных технических и технологических решений, и государственной регистрации созданного программного обеспечения.

7. Подготовка проекта лицензионного договора на использование созданной научно-технической продукции.

На первом этапе НИОКР предусмотрено выполнение следующего объема работ:

- Тематический патентный поиск.
- Анализ параметров существующих и проектируемых воздушно-кабельных линий напряжением 110 кВ и выше.
- Анализ технической информации по существующим методам и устройствам распознавания участка короткого замыкания на комбинированных воздушно-кабельных линиях напряжением 110 кВ и выше.
- Разработка алгоритма и методики распознавания участка короткого замыкания на комбинированных воздушно-кабельных линиях напряжением 110 кВ и выше, в том числе рассмотрение дифференциального принципа с передачей информации, обеспечивающего абсолютную селективность.

В докладе рассмотрены основные результаты выполнения работ по 1 этапу:

Патентный поиск проведен в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96 и требованиями регламента по фондам описаний изобретений, полезных моделей и опубликованных заявок международных организаций и региональных патентных ведомств. В результате отобрано 39 документов: из которых большая часть патентных документов относится к техническим решениям, защищенным в Российской Федерации и Китае.

Анализ параметров кабельных линий, эксплуатирующихся в ПАО «ФСК ЕЭС» показал, что на сегодняшний день в эксплуатации находится 191 комбинированных КВЛ напряжением 110 кВ и выше. Следует отметить, что подавляющее большинство указанных КВЛ, представляют из себя кабельные заходы на подстанции (более 90%), с длинами от нескольких десятков метров до нескольких сотен метров.

Для применения в ПАО "ФСК ЕЭС" в настоящее время по результатам экспертизы допущены 20 типов кабелей из сшитого полиэтилена на классы

напряжения 110 - 550 кВ как российского (110-220 кВ), так и зарубежного производства (110 -550 кВ) с максимально допустимыми токовыми нагрузками до 2000 А и максимальным допустимым током короткого замыкания 44.1 кА. Как правило, концевые и соединительные муфты кабелей поставляются теми же фирмами, что и кабели.

Рассмотрены различные варианты прокладки, транспозиции, заземления и защиты оболочки кабелей, конструкции переходных пунктов КВЛ.

Рассмотрены существующие в настоящее время методы и устройства определения места замыкания на линиях электропередачи и показано, что применяемые в энергосистемах методы и устройства не пригодны для определения места замыкания на комбинированных кабельно-воздушных линиях 110 кВ и выше с абсолютной селективностью либо по причине невозможности реализации запрета на АПВ в период бестоковой паузы (0,5 – 1,0 сек) либо вследствие недостаточной точности.

Показано, что требованиям абсолютной селективности отвечают только устройства, основанные на дифференциальном принципе с передачей информации от переходных пунктов на питающие подстанции для организации запрета АПВ при наличии КЗ на кабельном участке. При этом, могут использоваться измерительные органы, обеспечивающие контроль токов промышленной частоты или измерительные органы, основанные на волновых методах контроля импульсов тока и напряжения при КЗ в кабельном участке.

Наиболее перспективным для организации селективного АПВ признан метод контроля токов промышленной частоты в экранах кабелей. Определение поврежденного участка КВЛ выполняется путем измерения токов в цепях заземления экранов кабелей на переходных пунктах и сравнении их с уставкой. При КЗ на кабельном участке хотя бы один из этих токов превышает уставку, и с переходных пунктов на подстанции по специализированной цифровой сети передачи данных начинают передаваться сигналы блокировки АПВ высоковольтных выключателей этой КВЛ.

В обсуждении доклада приняли участие:

Балашов С.В., Шакарян Ю.Г., Арутюнов С.А., Воробьев В.С., Дементьев Ю.А.

В выступлении Заместителя Генерального директора по ИТС ОАО «ВНИИР» Балашова С.В. отмечена возрастающая активность работ по рассматриваемой тематике в зарубежной исследовательской среде. В частности серьезный доклад СИГРЭ на последней сессии, посвященный мировому опыту организации защиты КВЛ и методам организации запрета АПВ на КВЛ в многочисленных странах Европы и Новой Зеландии.

В выступление Научного руководителя ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» Шакаряна Ю.Г. отмечена научная составляющая выполненной работы и необходимость развития данного направления исследований для реализации эффективных и экономически обоснованных технических решений по организации АПВ на КВЛ.

В выступлении Заместителя начальника Департамента инновационного развития ОАО «ФСК ЕЭС» Арутюнова С.Ф. отмечена высокая актуальность

выполняемой работы и перспективы продолжения работы в рамках выбранных направлений исследования.

Начальник Службы релейной защиты и автоматики ОАО «СО ЕЭС» Воробьев В.С. в своем выступлении подчеркнул необходимость координации подходов к выбору оборудования для защиты линий электропередачи, в том числе оборудования для АПВ КВЛ, с техническими характеристиками кабельных и воздушных линий. Отметил перспективность выбранных направлений исследований и необходимость продолжения работ по данной тематике (**внешний рецензент, рецензия прилагается**).

В выступлении Заместителя Генерального директора - Главного инженера ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» Дементьева Ю.А отмечен высокий уровень координации работ специалистов ОАО «ВНИИР» и ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» позволивший в сжатые сроки и на высоком научно-техническом уровне провести анализ мировых тенденций и выбрать наиболее перспективные направления исследований, которые могут и должны быть реализованы в рамках выполнения данной работы.

Заслушав представленный доклад и выступления участников заседания, **совместное заседание отмечает:**

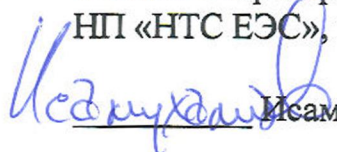
Выполненная работа в рамках 1 этапа НИОКР по теме «Разработка и исследование системы селективного автоматического повторного включения для комбинированных воздушно-кабельных линий электропередачи с напряжением 110 кВ и выше» соответствуют техническому заданию.

Совместное заседание решило:

1. Одобрить результаты выполненного этапа 1 НИОКР «Разработка и исследование системы селективного автоматического повторного включения для комбинированных воздушно-кабельных линий электропередачи с напряжением 110 кВ и выше».

2. Отметить ее актуальность и полное соответствие техническому заданию.

Ученый секретарь
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.


Исамухамедов Я.И.

Председатель секции
«Электротехническое оборудование
НП «НТС ЕЭС», д.т.н.


Шакарян Ю.Г.

Ученый секретарь секции
«Электротехническое оборудование
НП «НТС ЕЭС», д.т.н.


Хренников А.Ю.