



**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», д.т.н.,  
профессор

 Н.Д. Роголев

«20» декабря 2021 г.

**ПРОТОКОЛ**

заседания секции «Электротехническое оборудование» НП «НТС ЕЭС» по  
теме:

**Система мониторинга и диагностирования конденсаторов связи под  
рабочим напряжением.**

09 декабря 2021 г.

г. Москва

**Присутствовали в студии и посредством видеосвязи члены секции:**

- |                                          |                                                                                                            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Хренников</b><br>Александр Юрьевич    | – <b>Председатель секции</b> , Учёный секретарь НТС-<br>начальник отдела НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС<br>Россети»,  |
| <b>Панфилов</b><br>Дмитрий Иванович      | – Научный руководитель АО «НТЦ ФСК ЕЭС<br>Россети»,                                                        |
| <b>Дементьев</b><br>Юрий Александрович   | – <b>Заместитель Председателя секции</b> , Советник<br>Генерального директора АО «НТЦ ФСК ЕЭС<br>Россети», |
| <b>Новиков</b><br>Николай Леонтьевич     | – Зам. научного руководителя АО «НТЦ ФСК<br>ЕЭС»                                                           |
| <b>Смекалов</b><br>Владимир Валентинович | – Научный сотрудник Отдела ПС АО «НТЦ ФСК<br>ЕЭС»;                                                         |

- Крупенин**  
Николай Владимирович – Генеральный директор  
АО НПО «ВЭИ -Электроизоляция»,
- Асаинов**  
Данил Нуритдинович – Доцент кафедры «Электрические станции» НИУ  
«МЭИ»,
- Новиков**  
Михаил Александрович – Ст. преподаватель кафедры «Промышленная  
электроника» НИУ «МЭИ»,
- Султанов**  
Махсуд Мансурович – директор филиала МЭИ в г. Волжском,
- Курьянов**  
Василий Николаевич – Заместитель директора филиала НИУ МЭИ в г.  
Волжском,
- Гигин**  
Василий Яковлевич – Член Президиума НП Совет ветеранов ПАО  
«ФСК ЕЭС»,
- Назаров**  
Илья Александрович – Начальник отдела подстанций Управления  
электротехнического оборудования АО «НТЦ  
ФСК ЕЭС Россети».
- Приглашённые:**  
**Уразалиев** Ильяр  
Бикмухаметович – Начальник Службы изоляции и защиты от  
перенапряжений филиала АО «Россети Тюмень»  
Сургутские электрические сети,
- Кинаш**  
Олег Алексеевич – Первый заместитель генерального директора –  
Главный инженер АО «Россети Тюмень»,
- Логвиненко**  
Дмитрий Петрович – Заместитель главного инженера по  
производственной деятельности АО «Россети  
Тюмень»,
- Дьяков**  
Анатолий Васильевич – Начальник Департамента эксплуатации АО  
«Россети Тюмень»,
- Карпухин**  
Владимир Александрович – Заместитель начальника Департамента развития и  
инноваций АО «Россети Тюмень»,
- Идиятуллин**  
Ильнур Гамилевич – Первый заместитель директора – Главный инженер  
филиала АО «Россети Тюмень» Сургутские  
электрические сети,
- Буткевич**  
Виталий Федотович – Заместитель главного инженера по  
эксплуатации филиала АО «Россети Тюмень»  
Сургутские электрические сети.

**Слушали** доклад Начальника Службы изоляции и защиты от перенапряжений филиала АО «Россети Тюмень» Сургутские электрические сети **Уразалиева Ильяра Бикмухаметовича** об эксплуатации разработанной сотрудниками филиала АО «Россети Тюмень» Сургутские электрические сети Системе мониторинга и диагностирования конденсаторов связи под рабочим напряжением.

**Основная цель работы** – мониторинг и контроль технического состояния конденсаторов связи под рабочим напряжением.

**Основные задачи работы:**

Основными задачами работы являются:

- Внедрение систем мониторинга и диагностирования на объектах АО «Россети Тюмень».
- Постоянный контроль технического состояния конденсаторов связи в режиме реального времени.
- Исключение аварийных ситуаций, которые могут возникнуть при повреждении конденсатора.

**Актуальность, проблемы при повреждении:**

В современной электроэнергетике оснащение высоковольтного оборудования системами непрерывного контроля становится важнейшей составляющей комплекса мер, обеспечивающих надежность работы энергетических объектов. С развитием и реорганизацией электроэнергетики большое внимание уделяется вопросу внедрения систем мониторинга и диагностирования высоковольтного оборудования в режиме реального времени, основной целью которых является оценка технического состояния контролируемых объектов и выявление дефектов на ранней стадии их развития.

За последние годы на электросетевых объектах АО «Россети Тюмень» фиксируется значительное количество случаев, связанных с аварийными повреждениями конденсаторов связи (взрывами) и ухудшение изоляционных характеристик.

Разрушения конденсаторов связи приводят:

- к нарушению электроснабжения потребителей;
- к технологическим нарушениям;
- к повреждению рядом смонтированного оборудования.
- создают угрозу обслуживающему персоналу при выполнении работ на территории подстанции.

**Что сделано:**

Для детального рассмотрения вопроса разрушения конденсаторов или не соответствия измеренных величин в филиале АО «Россети Тюмень» Сургутские

электрические сети провели комплексный анализ выявленных дефектов, основными видами которых явились:

- разрушение колонны;
- увеличение ёмкости и тангенса угла диэлектрических потерь;
- дефекты, выявленные по результатам тепловизионного контроля;
- нарушение герметичности.

Проведён комплексный анализ состояния дефектных невзорвавшихся конденсаторов связи, т.е. тех, у которых какой-либо нормируемый показатель не соответствовал действующим нормативно-техническим документам. В подавляющем большинстве случаев, причиной несоответствия было возникновение и развитие дефектов, связанных с пробоем изоляции секций.

Суть разработанной Системы мониторинга заключается в возможности онлайн мониторинга и диагностирования технического состояния конденсаторов связи, а именно:

- измерение значения емкостного тока, протекающего через конденсатор связи в режиме реального времени;
- измерение рабочего напряжения и частоты сети в режиме реального времени;
- расчёт величины ёмкости конденсатора связи по измеренным значениям тока, напряжения и частоты (с помощью программного обеспечения);
- сравнение полученной величины ёмкости с значением, измеренным при вводе в работу системы контроля под напряжением.

Разработчики технического решения: сотрудники филиала АО «Россети Тюмень» Сургутские электрические сети Уразалиев И. Б., Буткевич В. Ф., Фирсов Д. М.

Данная система мониторинга и диагностирования конденсаторов связи реализуется с помощью программно-аппаратного комплекса, состоящего из приборов и устройств серийного производства:

- Шкаф отбора напряжения типа ШОН-301С;
- Трансформатор тока типа ТОН-301С (входит в комплект поставки ШОН-301С);
- Фильтр присоединения;
- Многофункциональный измерительный преобразователь параметров электрической сети типа SATEC PM 130P PLUS;
- Многофункциональный (многоканальный) измерительный преобразователь параметров электрической сети типа SATEC BFM II (выносной трансформатор тока);
- Устройство сбора и передачи информации – коммуникационный контроллер типа Синком IP/DIN;
- Программное обеспечение программного технического комплекса «ОИК Диспетчер».

Могут применяться любые другие устройства, а именно, трансформатор тока, измерительный преобразователь и коммуникационный контроллер с подходящими характеристиками.

**Выводы:**

Исходя из результатов проделанной работы, можно утверждать, что при выполнении плановых высоковольтных испытаний и измерений (с выводом электрооборудования в ремонт), и оценке результатов в соответствии с критериями, приведёнными в нормативной документации, нет однозначной уверенности в отсутствии внутреннего дефекта на ранней стадии развития.

В соответствии с заводской документацией периодичность проведения высоковольтных испытаний и измерений составляет один раз в четыре года. О скорости развития дефекта можно только догадываться, однако, из личного опыта (наработок) филиала АО «Россети Тюмень» Сургутские электрические сети, при проведении комплексных обследований конденсаторов, однозначно можно утверждать, что срок от начала развития и до разрушения колонны значительно меньше регламентированной периодичности испытаний.

В 2017-2018 гг. в филиале Сургутские электрические сети Система онлайн мониторинга и диагностирования прошла опытно-промышленную эксплуатацию и на данный контролируются 12 конденсаторов.

Всего на объектах АО «Россети Тюмень» контролируется более 35 конденсаторов связи.

Между АО «Россети Тюмень» и ООО «Уральский Завод Новых Технологий» (группа компаний ЭКРА) заключен Договор о распределении доходов от совместного использования результата интеллектуальной деятельности АО «Россети Тюмень» «Методика диагностики и мониторинга технического состояния конденсаторов связи под рабочим напряжением».

**Предлагаемая Система позволяет:**

Постоянно контролировать техническое состояние конденсаторов в режиме реального времени и выявлять дефекты на начальной стадии их развития. Своевременно принять меры для исключения аварийных ситуаций, которые могут возникнуть при повреждении конденсатора, в том числе и на объектах, удалённых на значительное расстояние.

Исключить потенциальную опасность травмирования обслуживающего персонала при аварийном разрушении конденсатора.

Система мониторинга и диагностирования конденсаторов связи является частью цифровой сети.

В соответствии с планом разработки нормативно-технических документов в области технического регулирования ПАО «Россети» и ДЗО ПАО «Россети» рассматривается итоговая редакция проекта стандарта организации АО «Россети Тюмень» «Методические указания по мониторингу технического состояния конденсаторов связи 110 – 750 кВ под рабочим напряжением».

**В обсуждении доклада приняли участие:** Хренников А.Ю., Дементьев Ю.А., Новиков Н.Л., Назаров И. А., Новиков М. А. Курьянов В.Н., Новиков М.А., Буткевич В.Ф.

**Отметили:**

1. Проведенная работа является актуальной, выполнена на хорошем уровне. Предлагаемое техническое решение позволяет повысить надежность

работы конденсаторов связи, статистика повреждений которых требует, как усовершенствования их конструкции, так и усиления мониторинга состояния изоляции.

2. Достоверность представленных результатов подтверждается практической апробацией разработанной системы, которая позволяет выявлять дефекты на начальной стадии их развития.

3. При наличии на объекте установленных на присоединениях шкафов отбора напряжения (например, типа ШОН-301С), соответствующих микропроцессорных терминалов РЗА и реализованной схеме их опроса контроллерами телемеханики/АСУ ТП по соответствующему протоколу возможно получение в режиме реального времени значения емкостного тока, протекающего через конденсатор связи, путем отправки в терминалы соответствующих запросов. При этом необходимость реализации каких-либо дополнительных мероприятий и затрат отсутствует.

4. Необходимо дальнейшее проведение опытно-промышленной эксплуатации на конденсаторах связи классом напряжения выше 110кВ.

**Совместное заседание решило:**


1. Одобрить выполненную научно-исследовательскую работу.

2. Направить в секцию «Электротехническое оборудование» НП «НТС ЕЭС» для обсуждения СТО ПАО «Россети» «Методические указания по мониторингу технического состояния конденсаторов связи 110 – 750 кВ под рабочим напряжением» после утверждения Руководителем координационного совета по развитию системы нормативно-технического обеспечения ПАО «Россети».

3. Провести опытно-промышленную эксплуатацию Системы мониторинга и диагностирования конденсаторов связи подстанциях 220 кВ АО «Россети Тюмень».

4. Рекомендовать применение Системы мониторинга и диагностирования конденсаторов связи 110 кВ под рабочим напряжением в других ДЗО ПАО «Россети».

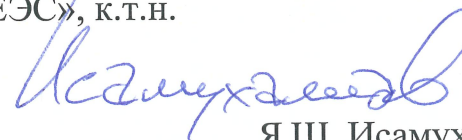
Первый заместитель Председателя  
Научно-технической коллегии  
НП «НТС ЕЭС», д.т.н., профессор

  
В.В. Молодюк


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

  
А.Ю.Хренников

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

  
Я.Ш. Исамухамедов

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

  
Ю.Я. Любарский