

**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 НП «НТС ЕЭС», д.т.н.,
профессор

 Н.Д. Роголев

«25» октября 2021 г.

ПРОТОКОЛ

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

**Разработка программно-технического комплекса визуального осмотра и
наблюдения за состоянием оборудования подстанций для предупреждения
возникновения технологических нарушений, этапы 6 и 6.1.**

21 сентября 2021 г.

г. Москва

**Присутствовали в студии, посредством видеосвязи и в заочной форме
члены НТС АО «НТЦ ФСК ЕЭС»:**

- | | |
|--|---|
| ДЕМЕНТЬЕВ
Юрий Александрович | - Советник Генерального директора
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»; |
| ПАНФИЛОВ
Дмитрий Иванович | - Научный руководитель АО «НТЦ ФСК ЕЭС»; |
| ХРЕННИКОВ
Александр Юрьевич | - Председатель секции «Электротехническое
оборудование» НП НТС ЕЭС , начальник
отдела обеспечения деятельности НТС и НТИ
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»; |
| МОРЖИН
Юрий Иванович | - Главный научный сотрудник Отдела
обеспечения НТС и научно-технической
информации АО «НТЦ ФСК ЕЭС»; |

- ВОРОТНИЦКИЙ**
Валерий Эдуардович - Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и научно-технической информации АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- СМЕКАЛОВ**
Владимир Валентинович - Заместитель начальника Центра композитных материалов АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- СОКУР**
Павел Вячеславович - Заведующий сектором электрических машин Центра качества электроэнергии АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- РЯБЧЕНКО**
Владимир Николаевич - Главный технолог Отдела анализа и развития инновационных технологий Дирекции по проектированию и реализации инновационных проектов АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ТОКАРСКИЙ**
Андрей Юрьевич - Ведущий эксперт Отдела анализа и развития инновационных технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛЮБАРСКИЙ**
Юрий Яковлевич - Учёный секретарь секции «Электротехническое оборудование» НП НТС ЕЭС, главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ТИМАШОВА**
Лариса Владимировна - Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛЬВОВ**
Юрий Николаевич - Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- МАКОКЛЮЕВ**
Борис Иванович - Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- РАБИНОВИЧ**
Марк Аркадьевич - Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- НОВИКОВ**
Николай Леонтьевич - Заместитель научного руководителя АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

- СЫТНИКОВ**
Виктор Евгеньевич - Заместитель научного руководителя АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- АНТОНОВ**
Анатолий Викторович - Начальник Центра качества электроэнергии АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- АБАКШИН**
Павел Сергеевич - Начальник отдела автоматизации планирования режимов энергообъединений Департамента энергоэффективных технологий в энергетике АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- БРАГУТА**
Максим Валерьевич - Директор по информационно-управляющим системам – Начальник Центра информационно-управляющих систем АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ДРОБЫШЕВСКИЙ**
Александр Александрович - Главный эксперт отдела трансформаторного и реакторного оборудования АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ПОПОВ**
Сергей Григорьевич - Руководитель Отдела разработки технологии «Цифровая подстанция» АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ДАВЫДОВ**
Евгений Юрьевич - Начальник департамента энергоэффективных технологий в энергетике АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ПЕШКОВ**
Максим Валерьевич - Заместитель начальника Центра качества электроэнергии АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- НАЗАРОВ**
Илья Александрович - Начальник отдела подстанций Управления электротехнического оборудования АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- КАЛИНКИНА**
Маргарита Анатольевна - Начальник отдела энергоэффективных технологий в ЭСХ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЗВЯГИНЦЕВ**
Александр Васильевич - Главный эксперт Центра информационного сопровождения АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- РЯБИН**
Виктор Викторович - Заместитель научного руководителя АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- КУЛИКОВ**
Александр Леонидович - Заместитель научного руководителя АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

- ЩЕДРИН**
Михаил Борисович
- Руководитель Дирекции интеллектуальной собственности АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- РУДНЕВ**
Николай Сергеевич
- Начальник Центра перспективных проектов ЛЭП АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ВОЛОШИН**
Александр Александрович
- Заместитель руководителя дирекции интеллектуальных систем управления и технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛАЧУГИН**
Владимир Федорович
- Заместитель начальника отдела промышленной электроники АО «НТЦ ФСК ЕЭС».
- Присутствовали:**
- Магадеев**
Эльдар Владимирович
- Главный эксперт Управления инновационного развития Департамента технической политики ПАО «ФСК ЕЭС»;
- Пазюк**
Дмитрий Анатольевич
- Главный эксперт Департамента технической политики ПАО «Россети»;
- Махов**
Алексей Николаевич
- Главный эксперт управления сопровождения ОТУ и режимов ПАО «ФСК ЕЭС»;
- Свиридов**
Константин Юрьевич
- Заместитель главного инженера Филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - Нижне-Волжского ПМЭС;
- Селиханович**
Андрей Владимирович
- Директор ООО «МТК Бизнес.Оптима»;
- Паринов**
Илья Андреевич
- Начальник Центра энергоэффективных технологий и снижения потерь АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- Васильев**
Алексей Александрович
- Исполнительный директор ООО «МТК Бизнес.Оптима»;
- Федорова**
Инна Васильевна
- Ведущий специалист Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- Султанов**
Махсуд Мансурович
- Директор филиала НИУ МЭИ в г. Волжском, член секции «Электротехническое оборудование»;

Курьянов - Заместитель директора филиала НИУ МЭИ в г. Василий Николаевич Волжском, член секции «Электротехническое оборудование».

Слушали доклад Директора ООО «МТК Бизнес.Оптима» **Селихановича Андрея Владимировича** о выполнении этапа 6.1. «Проведение опытно-промышленной эксплуатации программно-технического комплекса визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанции» (далее – ПТК) этапа 6 «Проведение опытно-промышленной эксплуатации (далее – ОПЭ) ПТК визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанции. Корректировка технической документации по результатам ОПЭ. Рассмотрение результатов ОПЭ и корректировка конструкторской и эксплуатационной документации по результатам ОПЭ» НИОКР «Разработка программно-технического комплекса визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанций для предупреждения возникновения технологических нарушений».

Сведения о выполняемой работе:

Работа выполняется по договору № 13-19/1 от 06.12.2019 между ПАО «ФСК ЕЭС» и ООО «МТК Бизнес. Оптима».

Основная цель работы - разработка ПТК визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанций для предупреждения возникновения технологических нарушений.

Основные задачи работы:

1. Анализ мирового опыта применения программно-технических комплексов осмотра и наблюдения. Проведение патентного исследования, с целью выявления технических решений, охраняемых патентами, включая патентные ландшафты.
2. Предварительная оценка способа и масштаба использования результатов работ Заказчиком с оценкой планируемого экономического эффекта. Проведение оценки конкурентоспособности продукции, планируемой к производству на основе результатов Работ.
3. Разработка технических требований к ПТК.
4. Согласование с Заказчиком пилотного объекта (объекта внедрения) для прохождения опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ) ПТК.
5. Разработка технического предложения и технического задания на изготовление ПТК.
6. Изготовление опытного образца ПТК.
7. Разработка программы и методики заводских испытаний ПТК. Проведение заводских испытаний ПТК.

8. Разработка рабочей документации для установки ПТК на объекте внедрения.
9. Разработка программы и методики комплексных испытаний ПТК на объекте внедрения. Разработка программы и методики ОПЭ ПТК на объекте внедрения. Разработка программы и методики обучения эксплуатационного персонала работе с ПТК на объекте внедрения.
10. Транспортировка, монтаж и наладка ПТК на объекте внедрения.
11. Проведение обучения эксплуатационного персонала на объекте внедрения. Проведение комплексных испытаний на объекте внедрения.
12. Сопровождение опытно-промышленной эксплуатации ПТК на объекте внедрения и анализ результатов ОПЭ ПТК на объекте внедрения.
13. Разработка проекта СТО «Методические указания по применению программно-технического комплекса визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанций для предупреждения возникновения технологических нарушений в электрических сетях».
14. Формирование интеллектуального портфеля и нематериальных активов ПАО «ФСК ЕЭС» путем патентования результатов разработок на имя ПАО «ФСК ЕЭС в России и за рубежом».

Задачи этапа 6.1. «Проведение опытно-промышленной эксплуатации программно-технического комплекса визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанции»:

1. Сопровождение опытно-промышленной эксплуатации ПТК.
2. Подготовка ежеквартальных отчетов по проведению опытно-промышленной эксплуатации ПТК на объекте внедрения.
3. Проведение экспертизы результатов выполненных Работ по этапу внешней экспертной организацией.
4. Проведение внутренней экспертизы результатов Работы по этапу, путем их рассмотрения на заседании научно-технического совета с участием Заказчика и других заинтересованных организаций.

Результаты работ этапа:

Подготовлены отчетные материалы:

1. Ежеквартальные отчеты по проведению опытно-промышленной эксплуатации ПТК на объекте внедрения.
2. Акт об окончании опытно-промышленной эксплуатации ПТК на выбранном объекте с приложенными фотоматериалами, основными характеристиками, датой и местом проведения осмотра.
3. Получено положительное заключение о результатах выполненной по этапу Работы от внешней экспертной организации.

В обсуждении доклада приняли участие: Дементьев Ю.А., Селиханович А.В., Панфилов Д.И., Хренников А.Ю., Рабинович М.А., Смекалов В.В., Мурачев А.С, Попов С.Г., Магадеев Э.В., Свиридов К.Ю., Паринов И.А.

Отметили:

1. Опытно-промышленная эксплуатация ПТК визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанций для предупреждения возникновения технологических нарушений (рабочее название «Звезда 49р») производится в полном соответствии с ТЗ на НИОКР;

2. Отчетность, предусмотренная техническим заданием и программой ОПЭ Исполнителем ведется в соответствии с требованиями вышеуказанных документов;

3. ПТК работает в формате ОПЭ в течение 9 месяцев, обеспечивая повышенную точность наблюдения по сравнению с визуальным осмотром, проводимым персоналом. В рамках ОПЭ посредством программно-технического комплекса персоналом ПС выявлен дефект на оборудовании – включенное в ненадлежащих условиях состояние обогрева шкафа на ОРУ;

4. Исполнителем в рамках ОПЭ выполнены следующие доработки:

- Внедрен алгоритм отложенного опроса, который позволяет избежать ошибок распознавания, связанных с засвеченным изображением, появлением осадков на объектах осмотра и камерах, бликов и т.д., возникающим, в том числе при переходе на почасовое расписание осмотра, предложенное дополнением к программе ОПЭ для выявления быстроразвивающихся дефектов;

- разработано решение по автоматической сегментации стрелочных приборов, как предобработки до запуска механизма распознавания;

- произведена замена 6 видеокамер и прибора тепловизионного контроля в первые месяцы эксплуатации;

- произведена установка 18 дополнительных усилителей сигнала из-за появления помех на фотографиях, препятствующих корректному распознаванию;

- на ячейке ТН 500 кВ установлена камера с поворотной платформой для улучшения качества изображения контролируемого оборудования и оптимизации технического решения;

- выполнен ремонт камеры (высокий уровень снега в зимний период на противопожарной трубе закрывал объект осмотра);

- скорректирован подход по применяемым инструментам расчета тренда в зависимости от типа прибора;

- оптимизирован функционал программного обеспечения;

- улучшен математический аппарат распознавания манометра и указателя продувки на В-220 АТ-2, газового реле на АТ-2.

5. Применение мультиобъектной (поворотной) камеры в ПТК имеет свои очевидные плюсы, в первую очередь – стоимостные, но при этом возможны и ограничения, связанные как с ее обслуживанием, так с возможностью обеспечить необходимый обзор в сложной конструкции ошиновки в разных уровнях на ПС.

6. Применение БПЛА для целей визуального осмотра имеет очевидный потенциал. Известен опыт его экспериментального применения в условиях воздушного пространства внутри главного корпуса тепловой электрической станции. Среди сложностей его применения отмечены как неизученность вопроса влияния электромагнитной обстановки на систему управления и навесное оборудование и отсутствие соответствующих инструкций производителей, так и вышеуказанные конструкционные особенности ПС. Также, для обеспечения автономной его эксплуатации необходима организация автоматизированного гаража с погодной станцией. Прозвучало определение гибридного ПТК.

7. Обсуждалось пересечение (дублирование) функций контроля ряда параметров (например – температур обмотки АТ) с АСМД трансформаторов; дублирование контроля положения выключателя с системами АСУ ТП и телемеханики. Отмечено, что первично ПТК предназначен для реализации функций визуального осмотра, предназначенных для проверки показаний приборов, введенных в АСУ ТП. Кроме того, при масштабировании предполагается дифференцировать подход к оснащению подобного типа ПТК с учетом «возраста» ПС и ее оснащенности средствами АСУ ТП.

8. В ПТК имеется потенциал диагностического функционала. Представлен на примере анализа данных по ВВБ-220 (по положению шарика продувки и наличию характерного шипения, согласно МУ, можно выявить дефект), и на примере ряда графиков динамики, например положения поплавка газового реле. В рамках смежных НИОКР, например – ЕС АСМД, предлагается проработать вопрос более подробно;

9. Отмечена необходимость при формировании типовых технических решений ПТК в обязательном порядке организовывать двустороннюю связь с АСУ ТП для учета технологических параметров при анализе данных ПТК. Как следствие, может быть расширен диагностический функционал ПТК.

10. Отмечена необходимость при формировании типовых технических решений ПТК в обязательном порядке обеспечить соблюдение требований по информационной безопасности.

11. Целесообразность внесения требования по точности методов распознавания в отношении каждого типа приборов в готовящемся СТО по применению ПТК визуального осмотра.

12. Представители Нижне-Волжского ПМЭС:

- выразили позицию о положительном опыте применения ПТК, также отмечена полезность применения таковых на ПС, где имеется высокая загруженность персонала. Наряду с этим высказано замечание по работе тепловизора в составе ПТК.

- Дополнительно отметили, что при работе с распознаванием положения поплавка газового реле открыты защитные крышки, и масло в приборе подвержено воздействию ультрафиолета. Исполнителю следует проработать этот вопрос и учесть решение по нему в рамках этапа 6.2.

13. ПТК дополняет существующие функции АСУ ТП и его применение.

14. В презентационных материалах представлен объем работ в части БПЛА, предусмотренный Техническим заданием. Исполнителем представлены видеоматериалы обучения персонала и тестовых полетов БПЛА на объекте внедрения, а также видео материал производства КНР о применении подобной системы. Особо отмечено, что ПАО «Россети» первыми в мире применили БПЛА на ПС в представленном в ПТК функционале – с распознаванием. Аналоги производства КНР и США уступают ПТК «Звезда 49р» существенным образом и в информационном поле о них стало известно позже, чем ПТК был введен в ОПЭ.

15. Отметить, что выполнен полный объем работ в части БПЛА в соответствии с Техническим заданием на НИОКР. Отметить, что применение БПЛА на ПС для целей визуального осмотра признается перспективным направлением при условии обеспечения безопасной работы персонала и безаварийной эксплуатации оборудования ПС, но требует дополнительных исследований.

16. При подготовке СТО часть, связанную с выбором точек осмотра для наиболее эффективного автоматизированного тепловизионного контроля, следует согласовать с профильными специалистами АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

17. Отразить в Акте Исполнителя по этапу 6.1. существенные положения раздела «Отметили» данного протокола.

Совместное заседание решило:

1. Одобрить результаты этапа 6.1. «Проведение опытно-промышленной эксплуатации программно-технического комплекса визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанции» НИОКР «Разработка программно-технического комплекса визуального осмотра

и наблюдения за состоянием оборудования подстанций для предупреждения возникновения технологических нарушений».


2. Отметить актуальность выполненных работ и соответствие техническому заданию.

3. Рекомендовать ПАО «Россети» принять с учетом раздела «Отметили» этап 6.1 НИОКР «Проведение испытаний опытного образца программно-технического комплекса визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанции», выполненного в рамках Договора №15-19/1 от 06.12.2019.

4. Рекомендовать по завершении опытно-промышленной эксплуатации перевести ПТК в режим промышленной эксплуатации для его применения на ПС 500 кВ «Курдюм».

5. Рекомендовать Исполнителю продолжить выполнение работы в соответствии с техническим заданием и календарным планом с учетом раздела «Отметили».

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


В.В. Молодюк


Председатель НТС АО «НТЦ ФСК
ЕЭС»


Ю.А. Дементьев

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


Я.Ш. Исамухамедов

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


А.Ю. Хренников

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


Ю.Я. Любарский