



**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

«31» января 2025 г.

ПРОТОКОЛ

совместного заседания секции «Электротехническое оборудование»
НП «НТС ЕЭС» и НТС АО «Россети Научно-технический центр» по темам:

Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергии, этап 2.

от 14 января 2025 г.

г. Москва

Присутствовали члены НТС очно в 220-й переговорной, посредством видеосвязи и в заочной форме:

- ПАНФИЛОВ**
Дмитрий Иванович - Начальник Департамента НТС и научно-технической информации - Научный руководитель АО «Россети Научно-технический центр»;
- ДЕМЕНТЬЕВ**
Юрий Александрович - Главный научный сотрудник Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;

ХРЕННИКОВ
Александр Юрьевич

- Председатель секции «Электротехническое оборудование» НП НТС ЕЭС, ученый секретарь НТС Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;

ВОРОТНИЦКИЙ
Валерий Эдуардович

- Главный научный сотрудник Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;

МОРЖИН
Юрий Иванович

- Ведущий научный сотрудник Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;

СМЕКАЛОВ
Владимир Валентинович

- Научный сотрудник Управления подстанций Центра электротехнического оборудования АО «Россети Научно-технический центр»;

СОРОКИН
Дмитрий Владимирович

- Заместитель научного руководителя Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;

КУЛИКОВ
Александр Леонидович

- Заместитель научного руководителя Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;

СЫТНИКОВ
Виктор Евгеньевич

- Заместитель научного руководителя Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;

ПОПОВ
Сергей Григорьевич

- Начальник управления функциональных и сертифицированных испытаний вторичного

- СОКУР**
Павел Вячеславович
- оборудования энергообъектов Департамента автоматизированных систем АО «Россети Научно-технический центр»;
- Ведущий эксперт Отдела преобразовательной техники Управления качеством электроэнергии АО «Россети Научно-технический центр»;
- РЯБЧЕНКО**
Владимир Николаевич
- Главный технолог Управления перспективного развития электрических сетей АО «Россети Научно-технический центр»;
- ТОКАРСКИЙ**
Андрей Юрьевич
- Ведущий эксперт Управления перспективного развития электрических сетей АО «Россети Научно-технический центр»;
- МАКОКЛЮЕВ**
Борис Иванович
- Главный научный сотрудник Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;
- РАБИНОВИЧ**
Марк Аркадьевич
- Главный научный сотрудник Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;
- ДРОБЫШЕВСКИЙ**
Александр Александрович
- Главный эксперт отдела трансформаторного и реакторного оборудования АО «Россети Научно-технический центр»;
- ЛАЧУГИН**
Владимир Федорович
- Ведущий научный сотрудник Управления организации НТС Департамента НТС и научно-технической информации АО «Россети Научно-технический центр»;
- РУДНЕВ**
Николай Сергеевич
- Начальник Управления по проверке качества и разработке оборудования ВЛ и ПС Департамента аттестации оборудования «Россети Научно-технический центр»;

БРАГУТА
Максим Валерьевич - Начальник Департамента автоматизированных систем «Россети Научно-технический центр»;

КАЛИНКИНА
Маргарита Анатольевна - Заместитель начальника управления – начальник отдела реализации НИОКР Управления энергоэффективных технологий и снижения потерь АО «Россети Научно-технический центр»;

ЩЕДРИН
Михаил Борисович - Ведущий эксперт Дирекции интеллектуальной собственности «Россети Научно-технический центр».

Приглашённые:

Шамонов
Роман Геннадиевич - Начальник управления сопровождения ОТУ и режимов Департамента оперативно-технологического управления ПАО «Россети»;

Новиков
Сергей Леонидович - Руководитель Дирекции инновационного развития ПАО «Россети»;

Капустин
Дмитрий Сергеевич - Заместитель руководителя Дирекции инновационного развития ПАО «Россети»;

Алексеев
Дмитрий Олегович - Главный эксперт Дирекции инновационного развития ПАО «Россети»;

Киселев
Алексей Николаевич - Заместитель начальника Управления качества электроэнергии АО «Россети Научно-технический центр»;

Пешков
Максим Валерьевич - Заместитель начальника Управления качества электроэнергии АО «Россети Научно-технический центр»;

Лебединский
Сергей Михайлович - Директор департамента проектирования систем информационной безопасности ООО «Аватек».

Слушали доклад **Киселева Алексея Николаевича**, заместителя начальника Управления качества электроэнергии АО «Россети Научно-технический центр» о выполнении этапа № 2 «Изготовление и испытания системы управления МПУ» НИОКР по теме «Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергии» (содокладчик Лебединский Сергей Михайлович, директор департамента проектирования систем информационной безопасности ООО «Аватек», в части тематики информационной безопасности (ИБ) в соответствии с ТЗ на разработку и изготовление МПУ с учетом требований по ИБ).

Сведения о выполняемой работе:

Работа выполняется по Договору № И-5-2301/23 от 19.06.2023 с ПАО «Россети».

Основная цель работы - разработка линейки устройств типа МПУ единичной мощности 30-50 Мвар и изготовление МПУ мощностью 30 Мвар для комплексного повышения КЭ (для стабилизации напряжения, уменьшения несимметрии напряжений, уменьшения высших гармоник напряжений) за счет компенсации неактивных составляющих токов нагрузок (реактивной мощности, токов высших гармоник, токов обратной последовательности) и непосредственной компенсации напряжений высших гармоник и напряжений обратной последовательности.

Основные задачи работы:

- Выбор пилотного объекта внедрения опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар.
- Разработка технического задания на разработку опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар с учетом результатов опытно-промышленной эксплуатации МПУ на ПС 220 кВ Жирекен.
- Разработка программного обеспечения (далее – ПО) для встроенных систем САУ МПУ в соответствии с ГОСТ Р 51904-2002 «Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию».
- Разработка опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар.
- Изготовление опытного образца модуля преобразователя напряжения МПУ мощностью 30 Мвар.
- Изготовление опытного образца системы управления МПУ мощностью 30 Мвар.
- Разработка и верификация математических цифровых моделей МПУ для использования в программных комплексах расчета

установившихся режимов, токов короткого замыкания и динамической устойчивости.

- Разработка программ и методик заводских испытаний элементов МПУ мощностью 30 Мвар и устройства в сборе.
- Проведение заводских испытаний элементов МПУ мощностью 30 Мвар.
- Проведение заводских испытаний МПУ мощностью 30 Мвар в сборе.
- Предпроектное обследование для разработки технического проекта установки МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.
- Расчеты токов короткого замыкания на шинах объектах внедрения с оценкой влияния МПУ на работу устройств релейной защиты.
- Проверка корректности функционирования существующих устройств релейной защиты на объекте внедрения при работе МПУ на программно-аппаратном комплексе реального времени с использованием верифицированной цифровой модели МПУ.
- Разработка программы и методики комплексного опробования опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.
- Транспортировка, шеф-монтаж и наладка опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения. Разработка проектной, рабочей документации, а также монтаж разработанного оборудования и систем обеспечения ведется в рамках отдельного инвестиционного проекта. При этом, Исполнителю необходимо обеспечить предоставление всех необходимых данных для работы с оборудованием по инвестиционному проекту пилотного объекта.
- Разработка программы проведения опытно-промышленной эксплуатации опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.
- Проведение опытно-промышленной эксплуатации опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.
- Доработка опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар по итогам опытно-промышленной эксплуатации на объекте внедрения (при необходимости).

Задачи этапа 2 «Изготовление и испытания системы управления МПУ»:

2. Утверждение Программы и методики заводских испытаний программно-аппаратного комплекса системы управления МПУ на макете МПУ и фрагмента энергосистемы.

3. Разработка конструкторской документации на программно-аппаратный комплекс системы управления МПУ. Разработка конструкторской документации на макет МПУ и фрагмент энергосистемы.

4. Изготовление макета МПУ и фрагмента энергосистемы (Оформление акта изготовления).

5. Разработка программного обеспечения системы управления МПУ.

6. Компьютерное моделирование испытаний системы управления МПУ на макете МПУ и фрагмента энергосистемы.

7. Изготовление системы управления МПУ (Оформление акта изготовления).

8. Проведение заводских испытаний системы управления МПУ на макете МПУ и фрагмента энергосистемы (Оформление протокола испытаний).

9. Разработка математических цифровых моделей МПУ (силовой части и системы управления) для использования в программных комплексах расчета установившихся режимов (RastWin), токов короткого замыкания (ПВК АРУ РЗА и ПО расчета токов короткого замыкания, согласованное заказчиком), динамической устойчивости (RUStab и Eurostag) и программно-аппаратном комплексе реального времени RTDS Technologies Inc, в том числе теоретических основ создания математических цифровых моделей и применяемых методов математического моделирования.

10. Разработка Программы и методики заводских испытаний опытного образца МПУ на полигоне завода-изготовителя.

11. Разработка и утверждение технической документации для установки МПУ на выбранном пилотном объекте.

12. Разработка в рамках утвержденного технического задания на изготовление МПУ с учетом требований по информационной безопасности:

- частного технического задания на изготовление подсистемы информационной безопасности МПУ;

- модели угроз информационной безопасности МПУ;

- пояснительной записки (проектной документации) на подсистему информационной безопасности МПУ, спецификации оборудования, программного обеспечения, лицензионных соглашений и материалов, необходимых для реализации подсистемы информационной безопасности МПУ.

Результаты этапа:

В рамках 2-го этапа НИОКР «Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергетики» в числе прочих были выполнены следующие работы:

Утверждена Программа и методика заводских испытаний программно-аппаратного комплекса системы управления МПУ на макете МПУ и фрагмента энергосистемы.

Проведена разработка конструкторской документации на программно-аппаратный комплекс системы управления МПУ. Проведена разработка конструкторской документации на макет МПУ и фрагмент энергосистемы.

Изготовлен макет МПУ и фрагмента энергосистемы (Оформлен акт изготовления).

Проведена разработка программного обеспечения системы управления МПУ.

Проведено компьютерное моделирование испытаний системы управления МПУ на макете МПУ и фрагмента энергосистемы.

Изготовлена система управления МПУ (Оформлен акт изготовления).

Проведены заводские испытания системы управления МПУ на макете МПУ и фрагмента энергосистемы (Оформлен протокол испытаний).

Проведена разработка математических цифровых моделей МПУ (силовой части и системы управления) для использования в программных комплексах расчета установившихся режимов (RastWin), токов короткого замыкания (ПВК АРУ РЗА и ПО расчета токов короткого замыкания, согласованное заказчиком), динамической устойчивости (RUSTab и Eurostag) и программно-аппаратном комплексе реального времени RTDS Technologies Inc, в том числе теоретических основ создания математических цифровых моделей и применяемых методов математического моделирования.

Проведена разработка Программы и методики заводских испытаний опытного образца МПУ на полигоне завода-изготовителя.

Разработана и утверждена техническая документация для установки МПУ на выбранном пилотном объекте.

В рамках утвержденного технического задания на изготовление МПУ с учетом требований по информационной безопасности разработаны:

- частное техническое задание на изготовление подсистемы информационной безопасности МПУ;
- модель угроз информационной безопасности МПУ;
- пояснительная записка (проектная документация) на подсистему информационной безопасности МПУ, спецификация оборудования, программного обеспечения, лицензионных соглашений и материалов, необходимых для реализации подсистемы информационной безопасности МПУ.

Сформирована отчетная документация объем и содержание, которой полностью соответствуют требованиям технического задания.

На работу по этапу 2 получено положительное экспертное заключение Директора ИЭЭ, заведующего НИЛ НИУ МЭИ, кандидата технических наук, доцента Тульского Владимира Николаевича.

В обсуждении доклада приняли участие:

Попов С.Г., Дементьев Ю.А., Сорокин Д.В., Пешков М.В., Антонов А.В., Киселев А.Н., Лебединский С.М., Лачугин В.Ф., Рябченко В.Н., Хренников А.Ю.

Отметили:

- Научно-техническую ценность результатов проделанной работы.
- Работа по этапу 2 НИОКР «Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергии» выполнена в соответствии с требованиями технического задания.

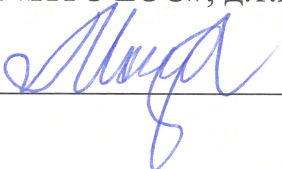
Совместное заседание решило:

1. Одобрить результаты этапа 2 НИОКР «Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергии».

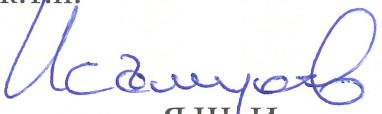
2. Отметить актуальность выполненных работ и соответствие техническому заданию.

3. Рекомендовать ПАО «Россети» принять этап 2 работы «Изготовление и испытания системы управления МПУ», выполняемого в рамках договора от 19.06.2023 № И-5-2301/23.


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

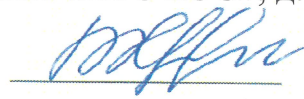

В.В. Молодук

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


Я.Ш. Исамухамедов

Председатель НТС АО «Россети
Научно-технический центр»


Ю.А. Дементьев
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.


Н.М. Александров