



**Некоммерческое партнерство  
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
Единой энергетической систе-  
мы»**

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. Рогалев

«06» 04 2026 г.

**ПРОТОКОЛ**

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

Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергии», этап 3.

от 26 марта 2026 г.

г. Москва

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

- |  |   |
|--|---|
| <b>ПАНФИЛОВ</b><br>Дмитрий Иванович    | - Начальник Департамента НТС и научно-технической информации - Научный руководитель АО «Россети Научно-технический центр»;  |
| <b>ДЕМЕНТЬЕВ</b><br>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»;

**ПОПОВ**  
Сергей Григорьевич

- Начальник управления функциональных и сертифицированных испытаний вторичного оборудования энергообъектов Департамента автоматизированных систем АО «Россети Научно-технический центр»;

**СОКУР**  
Павел Вячеславович

- Ведущий эксперт Отдела преобразовательной техники Управления качеством электроэнер-

- гии 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»;
- 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»;
- 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».

## **Приглашенные:**

- 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»;
- Гришин**  
Андрей Александрович - 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».

## **Слушали:**

Доклад **Киселева Алексея Николаевича**, заместителя начальника Управления качества электроэнергии АО «Россети Научно-технический центр» о выполнении этапа № 3 «Изготовление и испытания опытного образца МПУ» НИОКР по теме «Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергии».

Сведения о выполняемой работе:

Работа выполняется по Договору с ПАО «Россети».

**Цель НИОКР** - 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:

1. Выбор пилотного объекта внедрения опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар.
2. Разработка технического задания на разработку опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар с учетом результатов опытно-промышленной эксплуатации МПУ на ПС 220 кВ Жирекен.
3. 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».
4. Разработка опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар.
5. Изготовление опытного образца модуля преобразователя напряжения МПУ мощностью 30 Мвар.
6. Изготовление опытного образца системы управления МПУ мощностью 30 Мвар.
7. Разработка и верификация математических цифровых моделей МПУ для использования в программных комплексах расчета установившихся режимов, токов короткого замыкания и динамической устойчивости.
8. Разработка программ и методик заводских испытаний элементов МПУ мощностью 30 Мвар и устройства в сборе.
9. Проведение заводских испытаний элементов МПУ мощностью 30 Мвар.
10. Проведение заводских испытаний МПУ мощностью 30 Мвар в сборе.
11. Предпроектное обследование для разработки технического проекта установки МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.
12. Расчеты токов короткого замыкания на шинах объектах внедрения с оценкой влияния МПУ на работу устройств релейной защиты.
13. 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.
14. Разработка программы и методики комплексного опробования опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.
15. 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.

16. Разработка программы проведения опытно-промышленной эксплуатации опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.

17. Проведение опытно-промышленной эксплуатации опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.

18. Доработка опытного образца МПУ мощностью 30 Мвар по итогам опытно-промышленной эксплуатации на объекте внедрения (при необходимости).

Задачи этапа 3 «Изготовление и испытания опытного образца МПУ»:

1. Разработка конструкторской документации на МПУ.

2. Проведение компьютерного моделирования заводских испытаний опытного образца МПУ на полигоне завода-изготовителя (в Matlab Simulink).

3. Утверждение Программы и методики заводских испытаний опытного образца МПУ на полигоне завода-изготовителя.

4. Подготовка полигона завода-изготовителя к проведению заводских испытаний опытного образца МПУ (акт выполненных работ).

5. Изготовление опытного образца МПУ, включая три фазных реактора и систему охлаждения.

6. Верификация 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.

7. Проведение заводских испытаний МПУ на полигоне завода-изготовителя.

8. Доработка конструкторской документации и/или программного обеспечения системы управления МПУ (при необходимости).

9. Разработка эксплуатационной документации оборудования МПУ, включая эксплуатационную документацию на программное обеспечение встраиваемых систем САУ МПУ.

10. Подготовка справки-расчета стоимости оборудования или акта утилизации оборудования с указанием возвратных материалов в натуральном выражении в соответствии с решением Технического совета ПАО «Федеральная сетевая компания - Россети» по результатам этапа.

11. Проведение предпроектного обследования для разработки технического проекта по установке МПУ на выбранном пилотном объекте.

12. Расчеты токов короткого замыкания на шинах объектах внедрения с оценкой влияния МПУ на работу устройств релейной защиты.

13. Разработка и верификация математических цифровых моделей МПУ (силовой части и системы управления) для использования в программных комплексах расчета установившихся режимов (RastWin), токов коротко-

го 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 на основании сравнения осциллограмм параметров режима работы МПУ, полученных при заводских испытаниях, с осциллограммами параметров режима работы МПУ, полученных при компьютерном моделировании.

14. Проверка корректности функционирования существующих устройств релейной защиты и автоматики на объекте внедрения при работе МПУ на программно-аппаратном комплексе реального времени с использованием верифицированной цифровой модели МПУ.

15. Разработка проекта программы и методики комплексного опробования МПУ на объекте внедрения.

16. Разработка проекта программы и методики опытно-промышленной эксплуатации МПУ на объекте внедрения.

17. Получение заключения внешней экспертной организации о результатах выполненной по этапу 3 Работы.

18. Проведение внутренней экспертизы результатов этапа 3 Работы на заседании научно-технического (ученого) совета или секции научно-технического (ученого) совета с участием Заказчика, или других заинтересованных организаций по решению Сторон.

19. Подготовка заключения экспертной комиссии по рассмотрению и оценке результатов этапа 3 Работы.

#### **Результаты этапа:**

В рамках 3-го этапа НИОКР «Разработка и изготовление унифицированного модульного преобразовательного устройства (МПУ) единичной мощностью 30-50 Мвар для обеспечения качества электроэнергии» в числе прочих были выполнены следующие работы:

Проведена разработка конструкторской документации на МПУ.

Проведено компьютерное моделирование заводских испытаний опытного образца МПУ на полигоне завода-изготовителя (в Matlab Simulink).

Утверждена Программа и методика заводских испытаний опытного образца МПУ на полигоне завода-изготовителя.

Проведена подготовка полигона завода-изготовителя к проведению заводских испытаний опытного образца МПУ (акт выполненных работ).

Изготовлен опытный образец (акты изготовления) включающий: преобразователь напряжения, три фазных реактора, систему охлаждения и контейнер с кондиционерами и измерительными датчиками.

Проведена верификация 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, согласован-

ное Заказчиком), динамической устойчивости (RUSTab и Eurostag) и программно-аппаратном комплексе реального времени RTDS Technologies Inc.

Проведены заводские испытания МПУ на полигоне завода-изготовителя.

Проведена доработка конструкторской документации и/или программного обеспечения системы управления МПУ (при необходимости).

Разработана эксплуатационная документация на МПУ.

Подготовлена Справка-расчет стоимости оборудования или акт утилизации оборудования с указанием возвратных материалов в натуральном выражении в соответствии с решением Технического совета ПАО «Федеральная сетевая компания - Россети» по результатам этапа.

Выполнено предпроектное обследование для разработки технического проекта установки МПУ мощностью 30 Мвар на объекте внедрения.

Выполнены расчеты токов короткого замыкания на шинах объекта внедрения с оценкой влияния МПУ на работу устройств релейной защиты.

Разработаны и верифицированы математические цифровые модели 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 на основании сравнения осциллограмм параметров режима работы МПУ, полученных при заводских испытаниях, с осциллограммами параметров режима работы МПУ, полученных при компьютерном моделировании.

Выполнена проверка корректности функционирования существующих устройств релейной защиты на объекте внедрения при работе МПУ на программно-аппаратном комплексе реального времени RTDS с использованием верифицированной цифровой модели МПУ.

Разработана Программа и методика комплексного опробования МПУ на объекте внедрения.

Разработана Программа и методика опытно-промышленной эксплуатации МПУ на объекте внедрения.

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

На работу по этапу 3 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.


**Совместное заседание приняло решение:**

1. Научно-техническую ценность результатов проделанной работы.
2. Работа по этапу 3 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.

Решили:

1. Одобрить результаты этапа 3 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 3 работы «Изготовление и испытания опытного образца МПУ», выполняемого в рамках договора.

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

  
В.В. Молодюк

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 «Электротехни-  
ческое оборудование» НП «НТС  
ЕЭС», д.т.н., профессор

  
А.Ю. Хренников

Ученый секретарь секции «Электро-  
техническое оборудование» НП «НТС  
ЕЭС», д.т.н.

  
Н.М. Александров