



**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. Рогалев

« 8 » 07 2024 г.

**ПРОТОКОЛ**

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

**Разработка серии унифицированных решетчатых опор ВЛ 220-500 кВ из  
высокопрочных сталей, этап 9.**

от 28 июня 2024 г.

г. Москва

**Присутствовали члены НТС и секции очно в 220-й переговорной и по  
ВКС:**

- |  |  |
|--|--|
| <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»;  |
| <b>ХРЕННИКОВ</b><br>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»;
- НОВИКОВ**  
Николай Леонтьевич
- 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 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»;
- ЛЬВОВ**  
Юрий Николаевич
- Ведущий научный сотрудник Управления организации научно-технического совета Департамента НТС и научно-технической информации 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».
- Приглашенные:**
- ПАВЛОВ**  
Артем Иванович
- Начальник Отдела математического моделирования и перспективных конструкторских решений Филиала АО «Россети Научно-технический центр» – СибНИИЭ;
- САВОТИН**  
Олег Александрович
- Заместитель директора филиала по инновационной деятельности филиала АО «Россети Научно-технический центр» – СибНИИЭ;
- ДОМРАЧЕВ**  
Дмитрий Витальевич
- Ведущий инженер Отдела математического моделирования и перспективных конструкторских решений Филиала АО «Россети Научно-технический центр» - СибНИИЭ;
- КИРИЧЕНКО**  
Ефим Анатольевич
- Ведущий инженер Отдела математического моделирования и перспективных конструкторских решений Филиала АО «Россети Научно-технический центр» - СибНИИЭ;
- УСЕНКО**
- Ведущий инженер Отдела математического

Александр Анатольевич моделирования и перспективных конструкторских решений Филиала АО «Россети Научно-технический центр» - СибНИИЭ.

**Слушали** доклад ведущего инженера отдела физического моделирования и испытаний Филиала АО «Россети Научно-технический центр» – СибНИИЭ – Домрачева Дмитрия Витальевича о выполнении этапа № 9 «Разработка НТД на опоры ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей» НИОКР по теме «Разработка серии унифицированных решетчатых опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей».

**Основная цель работы** - разработка требований к перспективным типам стальных опор и определение области их наиболее эффективного применения на территории РФ разработка стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных и коррозионностойких сталей. Разработка эффективного износостойкого покрытия для защиты винтовых свай, металлических и железобетонных фундаментов опор ВЛ.

**Основные задачи работы:**

1. Разработка требований к перспективным типам стальных опор: разработка Концепции формообразования стальных опор ВЛ; классификация и анализ существующих типов опор, а также факторов влияния на конструктивную форму; разработка общих принципов конструирования (формообразования) опор;
2. Разработка эскизного проекта перспективных типов стальных опор: разработка (с оптимизацией основных параметров) перспективных типов стальных опор с учетом базовых (основных, наиболее значимых) факторов влияния;
3. Определение области рационального (эффективного) применения перспективных типов стальных опор: создание «матрицы» области (ей) эффективного (рационального) применения опор в зависимости от факторов влияния;
4. Разработка алгоритма выбора оптимального типа опоры при разработке ОТР при проектировании ВЛ;
5. Выбор пилотного объекта внедрения стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей с учетом области рационального применения;
6. Разработка конструктивных решений стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей;
7. Разработка методики испытаний опор линий электропередачи. Разработка Стандарта организации ПАО «Россети» «Методика испытаний опор линий электропередачи»;

8. Разработка конструкторской документации на стальные опоры ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей в объеме, достаточном для применения в проектах нового строительства и реконструкции ВЛ, изготовления опор на заводах-изготовителях;

9. Разработка Программы и методики проведения механических испытаний опытных образцов;

10. Изготовление опытных образцов стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей;

11. Проведение испытаний опытных образцов стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей;

12. Расширение области применения стальных решетчатых опор ВЛ 220-500 кВ для использования коррозионностойких сталей: адаптация конструкторской документации на стальные решетчатые опоры ВЛ 220-500 кВ «по ПУЭ-7» для возможности применения коррозионностойких сталей;

13. Разработка НТД на опоры ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей (материалы для проектирования, нагрузки на фундаменты, технологические карты на сборку и монтаж, нормы и расценки на монтаж, каталоги и т.п.);

14. Разработка быстроотверждаемого изоляционного износостойкого покрытия для защиты винтовых свай и железобетонных фундаментов опор ВЛ. Выполнение технико-экономического обоснования применения разрабатываемых материалов в сравнении с традиционными;

15. Патентование разработанных решений в России и за рубежом на имя ПАО «Россети» результатов разработок.

#### **Задачи этапа 9 «Разработка НТД на опоры ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей»:**

1. Согласование и утверждение откорректированной методики испытаний опор линий электропередачи.

2. Разработка нормативно-технической документации на стальные опоры ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей в составе:

- каталог;
- материалы для проектирования (пояснительная записка);
- рабочие чертежи КМ;
- нагрузки на фундаменты;
- технологические карты на сборку и установку опор;
- единые нормы и расценки на сборку и установку опор.

3. Выполнение технико-экономического обоснования применения вновь разработанных стальных опор ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей по сравнению с ранее применявшимися.

4. Подготовка материалов в формате XPG (XML) и DWG по стальным опорам ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей для электронного

каталога трехмерных сборных электронных моделей. Электронные модели опор должны удовлетворять требованиям интеграции с БД ПТК «ЭК ВЛ», а именно, должны быть разработаны расчётные схемы опор ВЛ из ВП и КС стальных, позволяющие производить расчёты несущей способности опор для конкретных условий эксплуатации ВЛ, в формате программного комплекса Лира Софт (файл с расширением \*.fer). При этом, материал элементов конструкций опор должен соответствовать рабочим чертежам КМ и присутствовать в базе данных актуального СП 16.13330 “Стальные конструкции” в ПК Лира Софт.

5. Подготовка научно-технических статей (не менее 2-х) по тематике выполняемой Работы для публикации в отраслевых научно-технических журналах.

6. Разработка технологии защиты и указаний по применению быстроотверждаемого изоляционного покрытия для защиты винтовых свай и железобетонных фундаментов опор ВЛ.

7. Выбор пилотных проектов и программы внедрения разработанных стальных опор ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС стальных.

8. Подготовка проекта заявки на патент на изобретение/полезную модель или заявки на регистрацию ПО (по возможности).

9. Получение отзывов на первую редакцию проекта стандарта организации ПАО «Россети».

Составление свода отзывов на первую редакцию проекта стандарта организации ПАО «Россети».

Разработка второй и последующих редакций проекта стандарта организации ПАО «Россети» с учетом замечаний профильных экспертных организаций, ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС».

Рассылка второй и последующих редакций проекта стандарта организации ПАО «Россети» экспертным организациям (рецензентам) по списку, согласованному с Заказчиком.

Составление свода отзывов на вторую и последующие редакции проекта стандарта организации ПАО «Россети».

Рецензирование проекта стандарта организации во внешних организациях.

Подготовка окончательной редакции проекта стандарта организации, согласованной с Заказчиком.

10. Получение заключения о результатах выполненной по этапу Работы внешней экспертной организацией.

11. Проведение внутренней экспертизы результатов этапа работы научно-техническим (ученым) советом или секцией научно-технического (ученого) совета с участием Заказчика, или других заинтересованных организаций по решению Сторон.

12. Получение заключения экспертной комиссии по рассмотрению и оценке результатов по этапу работы.

13. Подготовка материалов для вынесения результатов этапа на технический совет ПАО «ФСК ЕЭС»:

- презентация;
- пояснительная записка;
- проект решения технического совета ПАО «ФСК ЕЭС»

**Перечень рассмотренной отчетной документации:**

1. Откорректированная методика испытаний опор линий электропередачи, утвержденная Заказчиком.

2. Нормативно-техническая документация на стальные опоры ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей в составе:

- каталог;
- материалы для проектирования (пояснительная записка);
- рабочие чертежи КМ;
- нагрузки на фундаменты;
- технологические карты на сборку и установку опор;
- единые нормы и расценки на сборку и установку опор.

3. Техничко-экономическое обоснование применения вновь разработанных стальных опор ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей по сравнению с ранее применявшимися.

4. Материалы в формате XPG (XML) и DWG по стальным опорам ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей для электронного каталога трехмерных сборных электронных моделей. Электронные модели опор должны удовлетворять требованиям интеграции с БД ПТК «ЭК ВЛ», а именно, должны быть разработаны расчётные схемы опор ВЛ из ВП и КС сталей, позволяющие производить расчёты несущей способности опор для конкретных условий эксплуатации ВЛ, в формате программного комплекса Лира Софт (файл с расширением \*.fer).

5. Две научно-технические статьи по тематике выполняемой Работы для публикации в отраслевых научно-технических журналах.

6. Нормативно-техническая документация по технологии защиты и указаниям по применению быстроотверждаемого износостойкого изоляционного покрытия для защиты винтовых свай и железобетонных фундаментов опор ВЛ.

7. Отчет о выборе пилотных проектов и программы внедрения разработанных стальных опор ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей.

8. Проект заявки на патент на изобретение/полезную модель или заявки на регистрацию ПО .

9. Свод отзывов на первую редакцию проекта стандарта организации ПАО «Россети» «Методика испытаний стальных опор». Вторая редакция.

Получено положительное заключение о результатах выполненной по этапу работы от ФБГОУ ВО «НГТУ». Эксперт: доцент кафедры «Прочность летательных аппаратов», руководитель лаборатории динамических испытаний конструкций, к.т.н. А.Н. Пель.

**В обсуждении доклада приняли участие:** Дементьев Ю.А., Сорокин Д.В., Домрачев Д.В., Павлов А. И., Домрачев А.В., Усенко А.А.

**Отметили:**

1. Работы по этапу 9 НИОКР выполнены в соответствии с требованиями технического задания.

2. В рамках НИОКР разработана вторая редакция проекта стандарта «Методика испытаний опор линий электропередачи». Работы по согласованию и утверждению проекта стандарта будут продолжены после завершения НИОКР.

3. Техничко-экономические показатели, приведенные в отчете, отражают преимущество опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей по параметру капитальных вложений до момента ввода участка ВЛ в эксплуатацию.

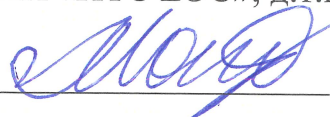
4. По завершению НИОКР будет выполнена проработка вопроса по внедрению разработанных конструкций на объектах ПАО "Россети".

**Совместное заседание решило:**

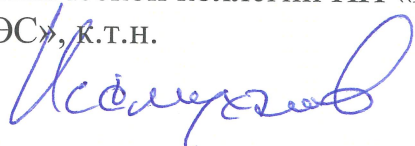
1. Одобрить результаты этапа 9 «Разработка НТД на опоры ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей».

2. Рекомендовать ПАО «Россети Научно-технический центр» принять этап 9 «Разработка НТД на опоры ВЛ 220-500 кВ из ВП и КС сталей» НИОКР «Разработка серии унифицированных решетчатых опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей».

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  
«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