



**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

«09» июня 2021 г.

ПРОТОКОЛ

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

**Разработка серии унифицированных решетчатых опор ВЛ 220-500 кВ из
высокопрочных сталей, этап 1.**

11 мая 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»; |
| РЯБИН Тимофей Викторович | - Заместитель генерального директора по инновационной деятельности 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 НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»; |
| СМЕКАЛОВ | - Заместитель начальника Центра |

- Владимир Валентинович электротехнического оборудования АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ВОРОТНИЦКИЙ**
Валерий Эдуардович - 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»;
- СОКУР**
Павел Вячеславович - Заведующий сектором электрических машин Центра качества электроэнергии Дирекции инновационного оборудования и энергоэффективности 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»;
- БРАГУТА**
Максим Валерьевич - Директор по информационно-управляющим системам – Начальник Центра информационно-управляющих систем АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- НОВИКОВ**
Николай Леонтьевич - Заместитель научного руководителя АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- АНТОНОВ**
Анатолий Викторович - Начальник Центра качества электроэнергии АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛЬВОВ**
Юрий Николаевич - Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ТОКАРСКИЙ**
Андрей Юрьевич - Ведущий эксперт Отдела анализа и развития инновационных технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- РАБИНОВИЧ**
Марк Аркадьевич - Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛЮБАРСКИЙ**
Юрий Яковлевич - Учёный секретарь секции «Электротехническое оборудование» НИ НТС ЕЭС, главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- МАТИНЯН** - Начальник Центра научного анализа данных

Александр Маратович

АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

ТОЧИЛКИН

Валерий Григорьевич

- Ведущий эксперт Центра управления проектами по информационно-технологическим системам и системам связи АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

ДРОБЫШЕВСКИЙ

Александр
Александрович

- Главный эксперт отдела трансформаторного и реакторного оборудования АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

МАКОКЛЮЕВ

Борис Иванович

- Главный научный сотрудник Отдела обеспечения НТС и НТИ 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»;

ТОКАРСКИЙ

Андрей Юрьевич

- Ведущий эксперт Отдела анализа и развития инновационных технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

АБАКШИН

Павел Сергеевич

- Главный специалист отдела разработки ПО АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

НАЗАРОВ

Илья Александрович

- Начальник отдела подстанций Центра 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»;

СЫТНИКОВ

Виктор Евгеньевич

- Заместитель научного руководителя 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:**
- ПОТАПЕНКО**
Антон Михайлович
- Руководитель дирекции интеллектуальных систем управления и технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛЕБЕДЕВ**
Дмитрий Евгеньевич
- Начальник отдела управления активами центра цифровых технологий дирекции интеллектуальных систем управления и технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- САВОТИН**
Олег Александрович
- Заместитель директора филиала по инновационной деятельности филиала АО «НТЦ ФСК ЕЭС» – СибНИИЭ;
- ПАВЛОВ**
Артем Иванович
- Начальник отдела математического моделирования и перспективных конструкторских решений филиала АО «НТЦ ФСК ЕЭС» – СибНИИЭ;
- КУЗЬМИН**
Александр Владимирович
- Руководитель Управления подстанций и линий электропередачи АО «ЦИУС ЕЭС»;
- КНЯЗЕВ**
Владимир Викторович
- Начальник управления Инновационного развития и энергоэффективности АО «ФИЦ»;
- ГРИЩЕНКО**
Никита Никитич
- Начальник отдела нормативно-технического обеспечения АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ФЕДОРОВА**
Инна Васильевна
- Главный специалист отдела обеспечения НТС и НТИ АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

Слушали доклад Заместителя директора филиала по инновационной деятельности филиала АО «НТЦ ФСК ЕЭС» – СибНИИЭ **Савотина Олега Александровича** об основных целях и задачах и результатах этапа 1 НИОКР «Разработка серии унифицированных решетчатых опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей».

Сведения о выполняемой работе:

Работа выполняется по Договору № И-3-2002/20 от 15.12.2020 с ПАО «ФСК ЕЭС».

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

Основные задачи работы:

Задачи работы в целом:

– 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;

– разработка эскизного проекта перспективных типов стальных опор: разработка (с оптимизацией основных параметров) перспективных типов стальных опор с учетом базовых (основных, наиболее значимых) факторов влияния;

– определение области рационального (эффективного) применения перспективных типов стальных опор: создание «матрицы» области(-ей) эффективного (рационального) применения опор в зависимости от факторов влияния;

– разработка алгоритма выбора оптимального типа опоры при разработке ОТР при проектировании ВЛ;

– выбор пилотного объекта внедрения стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей с учетом области рационального применения;

– разработка конструктивных решений стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей;

– разработка методики испытаний опор линий электропередачи. Разработка Стандарта организации ПАО «Россети» «Методика испытаний опор линий электропередачи»;

– 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, изготовлении опор на заводах-изготовителях;

- разработка Программы и методики проведения механических испытаний опытных образцов;

- изготовление опытных образцов стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей;

- проведение испытаний опытных образцов стальных опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей;

- 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 (КС) сталей;

- 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.);

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

- патентование разработанных решений в России и за рубежом на имя ПАО «ФСК ЕЭС» результатов разработок.

Задачи этапа 1 «Информационно-теоретические исследования. Разработка требований к перспективным типам стальных опор»:

- 1 Разработка устава договора.

- 2 Разработка требований к перспективным типам стальных опор (ПТСО), содержащих:

- концепцию формообразования стальных опор ВЛ;

- классификацию и анализ существующих типов опор, а также факторов влияния на конструктивную форму;

- общие принципы конструирования (формообразования) опор.

- 3 Разработка отчета о НИОКР, содержащего:

- предварительные данные о способе и масштабах использования результатов Работ Заказчиком с оценкой планируемого экономического эффекта;

- подтверждение конкурентоспособности разрабатываемой продукции.

- 4 Разработка отчета о результатах патентного исследования с целью выявления технических решений, охраняемых патентами, включая патентные ландшафты на основании проведенного исследования.

- 5 Разработка месячного плана-графика выполнения следующего этапа работы с контрольными точками.

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

- 7 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.

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

9 Подготовка материалов для вынесения результатов этапа на Технический совет ПАО «ФСК ЕЭС»:

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

Результаты работ этапа 1:

1 Устав договора.

2 Требования к перспективным типам стальных опор (ПТСО), содержащие:

- концепцию формообразования стальных опор ВЛ;
- классификацию и анализ существующих типов опор, а также факторов влияния на конструктивную форму;
- общие принципы конструирования (формообразования) опор.

3 Отчет о НИОКР, содержащий:

– предварительные данные о способе и масштабах использования результатов Работ Заказчиком с оценкой планируемого экономического эффекта;

- подтверждение конкурентоспособности разрабатываемой продукции.

4 Отчет о результатах патентного исследования с целью выявления технических решений, охраняемых патентами, включая патентные ландшафты на основании проведенного исследования.

5 Помесячный план-график выполнения следующего этапа работы с контрольными точками.

6 Материалы для вынесения результатов этапа на Технический совет ПАО «ФСК ЕЭС»:

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

На результаты работы по этапу 1 получено положительное экспертное заключение внешней экспертной организации – ФБГОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет».

В обсуждении доклада приняли участие: Дементьев Ю.А., Панфилов Д.И., Львов Ю.Н., Матинян А.М., Хренников А.Ю., Новиков Н.Л., Кузьмин А.В.

Отметили:

1 Концепция формообразования является системой разработки опор ВЛ, при использовании которой разрабатываемые конструкции в максимальной степени удовлетворяют заданным природно-климатическим условиям и требованиям. В представленном по итогам выполнения 1 этапа работы виде

проект концепции не содержит однозначной зависимости принимаемых конструктивных решений от сочетаний природно-климатических воздействий. Работа над концепцией продолжится на последующих этапах.

2 Помимо основной цели – разработка решетчатых опор ВЛ из высокопрочных сталей ТЗ на работу предусмотрен ряд сопутствующих задач.

3 На основе принципов концепции, а также с использованием алгоритмов и инструментов разработки и оптимизации опор формируются таблицы областей эффективного применения опор в зависимости от различных условий («матрица» эффективного применения).

4 Критериями оптимизации конструкций опор является минимальная стоимость строительства, а также владения ВЛ, в целом, складывающаяся из стоимости конструкций и материалов (металлопрокат, опоры, фундаменты, провод, грозотрос, изоляция), стоимости доставки, стоимости строительно-монтажных работ (сборка и монтаж), стоимость эксплуатации.

5 Предполагаемая к разработке в НИОКР методика комплексных (цифровых и механических) испытаний имеет значительную актуальность, позволяет исключить недостатки существующих методик, сократить время и затраты на проведение испытаний.

6 На основании предварительной оценки, выполненной в Отчете о НИОКР, содержащем предварительные данные о способе и масштабах использования результатов Работ Заказчиком с оценкой планируемого экономического эффекта и подтверждением конкурентоспособности разрабатываемой продукции, разработка опор из высокопрочных сталей целесообразна и экономически оправдана при действующих ценах на металлопрокат С375. Экономия средств составляет не менее 7-10%, что в пересчете на 1 км ВЛ составляет 0,4-0,6 млн. руб. Таким образом, применение опор из высокопрочных сталей на 1-2-х объектах внедрения позволит окупить затраты на выполнение НИОКР.

7 Оптимизация конструкций опор из высокопрочных сталей позволит минимизировать их массу и стоимость строительства, а также владения ВЛ, в целом. Экономические показатели и эффект от внедрения, а также сроки окупаемости, будут уточняться на последующих этапах после разработки конструктивных решений и РКД на опоры.

8 Результаты выполненного патентного исследования с целью выявления технических решений, охраняемых патентами, включая патентные ландшафты, подтверждают патентоспособность разрабатываемых решений. Проект заявки на изобретение/полезную модель будет разрабатываться на заключительных этапах НИОКР.

9 На завершающих этапах работы целесообразно выполнить оценку результатов, помимо указанных в Техническом задании, с точки зрения Формирования интеллектуального портфеля и нематериальных активов ПАО «ФСК ЕЭС» путем патентования в России и за рубежом на имя ПАО «ФСК ЕЭС».

10 Выполнение этапов НИОКР следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 15.101-98 и ГОСТ 7.32-2001.

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

Совместное заседание решило:

1. Отметить актуальность НИОКР. Работа в целом имеет значительную важность для отраслевого применения.

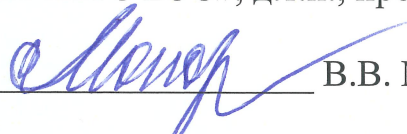
1 Одобрить результаты этапа 1 «Информационно-теоретические исследования. Разработка требований к перспективным типам стальных опор».

2 Отметить актуальность выполненных работ по этапу и соответствие техническому заданию.

3 Рекомендовать ПАО «ФСК ЕЭС» принять этап 1 «Информационно-теоретические исследования. Разработка требований к перспективным типам стальных опор» Разработка серии унифицированных решетчатых опор ВЛ 220-500 кВ из высокопрочных сталей», выполненного в рамках Договора № И-3-2002/20 от 15.12.2020 с ПАО «ФСК ЕЭС».

4 Рекомендовать Исполнителю продолжить выполнение работы в соответствии с техническим заданием, календарным планом и рекомендациями, изложенными в разделе «Отметили» настоящего протокола.

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


В.В. Молодюк

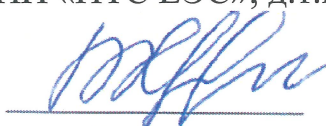
Ученый секретарь Научно-
технической коллегии НП «НТС
ЕЭС», к.т.н.


Я.Ш. Исамухамедов


Председатель НТС АО «НТЦ ФСК
ЕЭС»


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.


Ю.Я. Любарский