



**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. Роголев

«29» декабря 2017 г.

**ПРОТОКОЛ**

совместного заседания секций «Электротехническое оборудование»,  
«Развития, эксплуатации и технического перевооружения электрических сетей»  
НП «НТС ЕЭС» и НТС АО «НТЦ ФСК ЕЭС» по теме:

**Разработка и изготовление блока вентиля с автономной системой  
охлаждения для ПС 400 кВ Выборгская, этап 2.**

23 октября 2017 г.

г. Москва

**Присутствовали 21 человек:**

**ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»:**

**ДЕМЕНТЬЕВ**

Юрий Александрович

- Советник Генерального директора,  
**Председатель НТС;**

**ХРЕННИКОВ**

Александр Юрьевич

- **Учёный секретарь НТС**, начальник  
отдела обеспечения деятельности НТС и  
НТИ;

**СОКУР**

Павел Вячеславович

- Начальник центра – начальник отдела  
асинхронизированных машин;

**РАБИНОВИЧ**

Марк Аркадьевич

- Главный научный сотрудник отдела  
обеспечения НТС и научно-технической  
информации АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;

- СМЕКАЛОВ**  
Владимир Валентинович
- Руководитель дирекции электротехнического оборудования и ЛЭП
- ТИМАШОВА**  
Лариса Владимировна
- Заместитель научного руководителя, начальник Отдела ВЛ Центра управления надежностью и активами; Начальник центра качества электроэнергии АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
- АНТОНОВ** Анатолий  
Викторович
- Начальник отдела МиИУЭПиПТ ЦКЭ АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- МАТИНЯН**  
Александр Маратович
- Главный технолог Дирекции по проектированию и реализации инновационных проектов;
- РЯБЧЕНКО**  
Владимир Николаевич
- Главный научный сотрудник отдела обеспечения НТС и научно-технической информации АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЛЮБАРСКИЙ**  
Юрий Яковлевич
- Начальник отдела автоматизации планирования режимов энергообъединений Департамента энергоэффективных технологий в энергетике; Заведующий лабораторией диагностики трансформаторов;
- АБАКШИН**  
Павел Сергеевич
- Заместитель начальника Центра качества электроэнергии
- ЛЬВОВ**  
Юрий Николаевич
- Ведущий эксперт Отдела анализа и развития инновационных технологий
- ПЕШКОВ**  
Максим Валерьевич
- Руководитель Дирекции интеллектуальной собственности
- ТОКАРСКИЙ**  
Андрей Юрьевич
- Ведущий инженер АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- ЩЕДРИН**  
Михаил Борисович
- Начальник проектно-конструкторского отдела Департамента энергоэффективных технологий АО «НТЦ ФСК ЕЭС»;
- МОРОЗОВА**  
Наталья Александровна
- ОАО «Айдис групп»:**  
Булыкин Павел Юрьевич
- Генеральный директор

**ПАО «ФСК ЕЭС»:**

Дикой Владимир Петрович	-	Советник Генерального директора ПАО «ФСК ЕЭС», <b>Председатель секции «Развитие, эксплуатация и техническое перевооружение электрических сетей»</b> НП «НТС ЕЭС»;
Горюшин Юрий Александрович	-	Главный эксперт Департамента инновационного развития;
Шеварёва Татьяна Викторовна	-	Главный эксперт Департамента подстанций

**Слушали:**

Доклад заместителя начальника Центра качества электроэнергии **М.В. Пешкова** о выполнении 2 этапа НИОКР «Разработка и изготовление блока вентилей с автономной системой охлаждения для ПС 400 кВ Выборгская»: Разработка конструкторской документации оборудования блока тиристорных вентилей.

Работа выполняется АО «НТЦ ФСК ЕЭС» совместно с ОАО «НИИПТ» и ОАО «Айдис групп» по договору с ПАО «ФСК ЕЭС» № И-5-1701/17 от 18.04.2017.

**ОТМЕТИЛИ:****Задачами НИОКР в целом являются:**

- Разработка блока тиристорных вентилей на современной отечественной элементной базе.
- Разработка шкафа управления для блока тиристорных вентилей.
- Разработка автономной системы охлаждения блока тиристорных вентилей.
- Изготовление и испытание блока тиристорных вентилей, шкафа управления и автономной системы охлаждения.
- Сопровождение опытно-промышленной эксплуатации блока тиристорных вентилей со шкафом управления и автономной системой охлаждения на ПС 400кВ Выборгская.
- Формирование интеллектуального портфеля и нематериальных активов ПАО «ФСК ЕЭС» путем патентования разработанных технологических, технических решений
- Разработка принципиальных технических решений по обеспечению работы старого шкафа управления в условиях отсутствия одного БВМ.

**Сведения о ходе выполнения работ**

**На втором этапе НИОКР** предусмотрено выполнение следующего объема работ:

- Разработка и согласование с ПАО «ФСК ЕЭС» конструкторской документации на блок тиристорных вентилей.
- Разработка и согласование с ПАО «ФСК ЕЭС» конструкторской документации на шкаф управления блока тиристорных вентилей.

- Разработка и согласование с ПАО «ФСК ЕЭС» конструкторской документации на автономную систему охлаждения блока тиристорных вентилялей.

- Исследование патентоспособности принятых решений. Разработка патентной заявки по результатам исследований.

- Получение заключения внешней экспертной организации о результатах выполненной по 2-му этапу Работы.

- Проведение внутренней экспертизы результатов 2 этапа Работы на заседании научно-технического (ученого) совета или секции научно-технического (ученого) совета с участием Заказчика, или других заинтересованных организаций по решению Сторон.

- Подготовка заключения экспертной комиссии по рассмотрению и оценке результатов 2-го этапа Работы

### **Результаты работ:**

- Разработана конструкторская документация на блок тиристорных вентилялей преобразовательного моста БВПМ-М 800/120 (МЦВА.674281.012).

Блок вентиляльный преобразовательного моста (БВПМ) состоит из двух высоковольтных тиристорных вентилялей (ВТВ), представляющих собой два плеча одной фазы преобразовательного моста, объединенных конструктивно в единое целое.

В состав ВТВ входят:

- рамная изолирующая конструкция;
- магистральные коллекторы охлаждающей жидкости (ОЖ);
- высоковольтные тиристорные модули (ВТМ);
- ограничитель перенапряжения.

В состав ВТМ входят:

- ячейки силовых тиристоров, объединенные в сборки;
- система передачи и распределения импульсов управления по ячейкам модуля;
- элементы, обеспечивающие распределение напряжения между последовательно соединенными тиристорами, демпфирование высокочастотных составляющих тока и напряжения при включениях и выключениях ВТВ, ограничение скорости нарастания и спадания тока и напряжения на тиристорах;
- аппаратура системы контроля, индикации и отказов отдельных элементов ВТМ и устройств питания собственных нужд в ячейках ВТМ;
- система теплоотвода потерь, выделяемых в тиристорах.

- Разработана конструкторская документация на шкаф управления (ШУ) БВПМ (МЦВА.421444.032). Шкаф управления представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для управления, защиты и сигнализации ВТВ, составляющих блок вентилялей преобразовательного моста БВПМ-М-800/120 для КВПУ на ПС 400 кВ Выборгская.

ШУ осуществляет следующие функции:

- прием сигналов интервалов проводимости от КУРБ-Р и формирование импульсов управления на тиристорные ячейки ВТВ блока вентилей;

- контроль исправности тиристорных ячеек вентилей БВПМ, подачу предупредительного сигнала и команды на отключение при исчерпывании избыточности тиристорных ячеек;

- контроль исправности блоков управления тиристорных ячеек вентилей, подачу предупредительного сигнала;

- контроль исправности собственного оборудования ШУ, подачу предупредительного сигнала;

- передачу диагностической информации в АСУ ТП.

ШУ имеет оптические связи с блоками управления ТЯ ВТВ БВПМ, находящимися на высоком потенциале и электрические связи с КУРБ-Р.

Конструкцией ШУ БВПМ предусматривается возможность установки дополнительных блоков и модулей с целью перевода под его управление остальных двух БВПМ моста КВПУ.

Конструктивно ШУ будет выполнен в виде стойки с габаритными размерами: ВхШхГ 2200х1200х600 мм. Шкаф будет иметь одностороннее обслуживание. Подвод оптоволоконных и кабельных линий будет осуществляться в кабельном канале и вводиться в ШУ через цоколь шкафа. Шкаф имеет две металлические двери, открывающие доступ к двум секциям шкафа. На одной двери расположена операторская панель, с которой доступна вся диагностическая информация по элементам ШУ и БВПМ.

Обмен данными между функциональными модулями ШУ, построенного на архитектуре  $\mu$ -ТСА, осуществляется последовательным цифровым кодом, что обеспечивает высокую помехозащищенность системы. Каждый элемент системы осуществляет контроль исправности модулей, с которыми он осуществляет взаимодействие. Резервирование всех элементов и возможность горячей замены любых функциональных модулей ШУ обеспечивает высокую надежность системы в целом.

- Разработана конструкторская документация автономной системы охлаждения (СО) (МЦВА.065381.003). Система охлаждения БВПМ предназначена для отвода тепла от деионизированной воды, проходящей через охлаждающие подложки тиристорных вентилей. Система охлаждения БВПМ состоит из насосов деионизированной воды, теплообменника, системы деионизации, насосов антифриза и охладителя антифриза, а также набора КИП для управления системой и работы аварийных защит.

Основные технические характеристики СО:

- Номинальная тепловая мощность потерь, отводимых СО – 350 кВт.
- Температура окружающей среды – 40°С... +37°С.
- Исполнение системы - двухконтурное.
- Теплоноситель первого контура (охлаждения тиристоров) - деионизированная вода.
- Теплоноситель второго контура- антифриз.
- Номинальная проводимость охлаждающей жидкости - 0,7 мкС/см.

- Максимальная температура охлаждающей жидкости на выходе СО (на входе БВПМ) - + 51°C.

Номинальный расход жидкости через БВПМ – 38 м<sup>3</sup>/ч

- Проведено исследование патентоспособности принятых решений. Разработана патентная заявка по результатам исследований. Рассмотрение решений разработки, принятых исходя из задачи модернизации КВПУ на ПС 400 кВ Выборгская на основе анализа мирового опыта показало, что с учетом результатов проведенного на первом этапе тематического патентного поиска, наиболее перспективным техническим решением с точки зрения получения патентной охраны по критериям патентоспособности «новизна» и «изобретательский уровень» является решение по построению системы управления высоковольтным тиристорным вентилем (ВТВ), объединяющее элементы упомянутых выше решений по блоку тиристорных вентиляей и по шкафу управления. Это решение выбрано в качестве объекта патентных исследований.

Сопоставление выбранного, наиболее близкого по технической реализации, прототипа и разработанной системы показало, что принятое решение (характеризуемое совокупностью общих с прототипом и отличительных признаков) повышает надежность управления ВТВ, так как обеспечивает контроль исправности каждого из двух независимых субблоков, образующих блок управления ВТВ, и возможность восстановления неисправного субблока без перерыва в работе ВТВ.

Поскольку, сопоставительный анализ выбранного прототипа и объекта настоящего патентного исследования позволил выявить необходимую для патентной защиты новую совокупность существенных признаков, обеспечивающую получение указанного технического результата, объект патентного исследования признан патентоспособным и оформлен совместной для ПАО «ФСК ЕЭС» и АО «НТЦ ФСК ЕЭС» заявкой на изобретение.

#### **В обсуждении доклада приняли участие:**

Антонов А.В., Дементьев Ю. А., Любарский Ю.Я., Смекалов В.В., Рябин И.В., Сокур П.В., Абакшин П.С.

На работу получено положительное экспертное заключение (отзыв) Первого заместителя Генерального директора ОАО «ЭНИН» - Научного руководителя, д.т.н., профессора, Панфилова Д.И., в котором отмечена актуальность темы НИОКР, отраслевое применение, позволяет решить некоторые задачи, связанные с развитием ЕНЭС (ЕЭС). Внедрение результатов НИОКР предусмотрено на ПС 330 кВ Выборгская. Результаты НИОКР могут быть тиражированы при дальнейшей реконструкции ПС 330 кВ Выборгская, строительстве передачи постоянного тока ЛАЭС-2-Выборг и реализации иных проектов постоянного тока в России. Основная практическая ценность выполнения работы заключается в поддержании вставки постоянного тока Россия-Финляндия в работоспособном состоянии, поскольку выпуск вентиляционного оборудования для восполнения ЗИП КВПУ, эксплуатируемого в настоящее время, прекращен. Коммерческий эффект от реализации данного

проекта заключается в сокращении издержек на ремонт применяемого в настоящее время вентиля, использующего технически устаревшие элементы и повышения надежности преобразовательного комплекса в целом. Разработаны принципиальные технические решения по обеспечению работы старого шкафа управления в условиях отсутствия одного БВМ. Указано, что работы первого этапа НИОКР «Разработка и изготовление блока вентиля с автономной системой охлаждения для ПС 400 кВ Выборгская» выполнены в полном соответствии с техническим заданием.

### Совместное заседание решило:


1. Одобрить результаты НИОКР по теме «Разработка и изготовление блока вентиля с автономной системой охлаждения для ПС 400 кВ Выборгская», этап 2 - Разработка конструкторской документации оборудования блока тиристорных вентилях.

2. Работа 2-го этапа НИОКР «Разработка и изготовление блока вентиля с автономной системой охлаждения для ПС 400 кВ Выборгская» выполнена в полном объеме в соответствии с Техническим заданием и календарным планом.

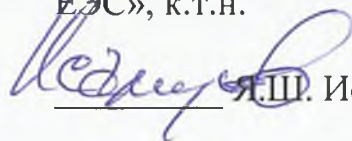
3. Рекомендовать ПАО «ФСК ЕЭС» принять первый этап работы «Разработка и изготовление блока вентиля с автономной системой охлаждения для ПС 400 кВ Выборгская», этап 2 Разработка конструкторской документации оборудования блока тиристорных вентилях» и продолжить выполнение работ в рамках договора № И-5-1701/17 от 18.04.2017.

4. Рекомендовать исполнителю приступить к выполнению работ по следующему этапу НИОКР в соответствии с календарным планом и техническим заданием.

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.

 И.И. Исамухамедов

Председатель НТС АО «НТЦ ФСК  
ЕЭС»

 Ю.А. Дементьев

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

 Ю.Г. Шакарян

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

 А.Ю. Хренников

Председатель секции  
«Развития, эксплуатации и технического  
первооружения электрических сетей»  
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

  
\_\_\_\_\_ В.П. Дикой

Ученый секретарь секции  
«Развития, эксплуатации и технического  
первооружения электрических сетей»  
НП «НТС ЕЭС»

  
\_\_\_\_\_ Т.В. Шеварева