

## **Результаты выполнения 4 этапа Соглашения №14.574.21.0072 о предоставлении субсидии от 27 июня 2014 года**

В результате выполнения 4 этапа Соглашения №14.574.21.0072 о предоставлении субсидии от 27 июня 2014 года по теме «Разработка и исследование цифровых трансформаторов напряжения 110 кВ, основанных на фундаментальных физических законах с оптоэлектронным интерфейсом для учета электроэнергии в интеллектуальной электроэнергетической системе с активно-адаптивной сетью» получены следующие результаты.

Разработана эскизно-конструкторская документация на экспериментальный образец цифрового трансформатора напряжения. Разработанный первичный преобразователь напряжения на основе резистивного делителя напряжения 110 кВ является уникальным, позволяет измерять как переменное, так и постоянное напряжение, не вступает в опасные феррорезонансные явления, имеет твердотельную взрыво- и пожаробезопасную изоляцию, низкие массогабаритные показатели по сравнению с традиционными электромагнитными трансформаторами напряжения (разработанный первичный преобразователь напряжения весит 50 кг, а масса трансформатора НКФ-110 составляет 840 кг). Разработанное микропроцессорное устройство ЦТН также имеет уникальную конструкцию, позволяет обрабатывать информацию с задержками, не приводящими к снижению класса точности, выполнять синхронизацию по сигналу 1PPS, протоколам RTP (версия 2, энергетический профиль), SNTP и резервирование в соответствии с протоколами PRP и HSR.

Разработанная Программа и методики исследовательских испытаний экспериментального образца цифрового трансформатора напряжения включает испытания как микропроцессорного блока ЦТН, так и его первичных преобразователей. Запланированные испытания позволяют проверить соответствие микропроцессорного блока ЦТН стандарту ИЕС

61850-9-2LE, первичных преобразователей ГОСТ 1983-2001 и ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010.

Выполненные дополнительные патентные исследования позволили установить патентоспособность разработанных первичных преобразователей напряжения на основе резистивных делителей, что позволило подать три заявки на получение патентов на полезные модели «Высоковольтный измерительный преобразователь напряжения» (заявка № 2016114363 от 13.04.2016, заявка № 2016114364 от 13.04.2016 и заявка № 2016114399 от 13.04.2016).

Индустриальным партнером проекта (АО «Энергострой-М.Н.») изготовлен экспериментальный образец трехфазного комплекта первичных преобразователей цифрового трансформатора напряжения 110 кВ и выполнил исследовательские испытания экспериментального образца цифрового трансформатора напряжения. Выполненные исследовательские испытания изготовленного экспериментального образца цифрового трансформатора напряжения показали, что он сохраняет класс точности 0,2 при изменении его температуры. Разработанный первичный преобразователь напряжения может выполнять измерение напряжения в широком частотном диапазоне, коэффициент ослабления сигнала составляет -1,1дВ на частоте 3000 Гц. Амплитудно-частотная и фазочастотные характеристики разработанного экспериментального образца цифрового трансформатора напряжения превосходят данные характеристики традиционного электромагнитного и емкостного трансформаторов напряжения. Возможность измерения постоянного напряжения также позволяет использовать разработанный трансформатор в высоковольтных линиях постоянного тока.

Таким образом, задачи, поставленные на четвертом этапе ПНИ, решены полностью.

На следующем этапе ПНИ необходимо:

– разработать предложения и рекомендации по возможности использования результатов, проведенной ПНИ, в реальном секторе экономики;

– разработать технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера;

– разработать проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Разработка трехфазного комплекта цифрового комбинированного трансформатора тока и напряжения для интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью».

Результаты, выполненных прикладных научных исследований, стали основой диссертации ответственного исполнителя проекта Яблокова Андрея Анатольевич «Разработка и исследование первичного преобразователя напряжения измерительного трансформатора для цифровой подстанции 110-220 кВ». Защита диссертационной работы состоялась 13 мая 2016 года на заседании диссертационного совета Д 212.064.01 на базе федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», по результатам которой диссертационный совет решил присудить Яблокову А.А. ученую степень кандидата технических наук.

Состав выполненных работ и отчетной документации удовлетворяет условиям Соглашения о предоставлении субсидии, в том числе техническому заданию и плану-графику исполнения обязательств.

Достигнутые значения показателей результативности соответствуют требованиям Соглашения о предоставлении субсидии.