



**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
СИСТЕМЫ»**

---

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Президент НП «НТС ЕЭС»,  
д.т.н., профессор

Н.Д. Рогалев

«29» ноября 2023 г.

**ПРОТОКОЛ**

заседания секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления в ЕЭС России» и секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» НП «НТС ЕЭС» по теме: **«Разработка программно-аппаратного комплекса моделирования работы энергосистем в реальном времени»**

27 декабря 2022 г.

г. Москва

**Присутствовало: 54 человека.**

**На заседании выступили:**

**С вступительным словом:**

- Председатель секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России», к.т.н. – А.В. Жуков

**С докладом:**

- «Разработка программно-аппаратного комплекса моделирования работы энергосистем в реальном времени» – А.А. Волошин (Центр НТИ «Технологии транспортировки электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ») (приложение 1).

***В обсуждении докладов и прениях выступили:***

А.В. Жуков, А.А. Шапеев, А.А. Волошин, В.В. Смекалов, М.А. Шамис, Е. Ерохин, А.Н. Матинян.

**Заслушав доклады, выступления участников в дискуссии, заседание отмечает следующее:**

1. До настоящего времени большинство научно-исследовательских и расчетных задач, связанных с моделированием режимов работы электроэнергетических систем, выполнялись при помощи программных и программно-аппаратных комплексов зарубежных производителей, прекративших поставки своих продуктов на территорию Российской Федерации.

2. Применение указанных продуктов российских фирм-производителей не всегда возможно в связи с их ограниченным функционалом.

3. В связи со сложившейся ситуацией в Центре НТИ МЭИ начаты научно-исследовательские и конструкторские работы, целью которых является создание программно-аппаратного комплекса реального времени «Цифровой двойник энергосистемы (ПАК «ЦДЭС») предназначенного для проведения научно-исследовательских работ, связанных с моделированием поведения энергосистемы в реальном времени при возникновении различных возмущений в энергосистеме, а также для проведения инженерных работ, связанных с тестированием оборудования систем релейной защиты, противоаварийной автоматики, систем управления и др.

4. В задачи указанного НИОКР входит:

- разработка технической документации на комплекс моделирования в реальном времени и интеграция программных компонент комплекса в единый продукт, разработка типовых сценариев работы комплекса;
- разработка программной платформы «ЦДЭС», программного модуля расчета режимов в реальном времени, разработка моделей элементов энергосистемы для модуля расчета режимов в реальном времени;
- разработка программной платформы «ЦДЭС» в части системы мониторинга аппаратного комплекса (супервизор) и программного модуля человеко-машинного интерфейса для отображения параметров».

5. Требования к разрабатываемому программно-аппаратному комплексу определены техническим заданием на НИОКР.

6. Особенности разрабатываемого комплекса:

- наименование "Цифровой двойник энергосистемы" обусловлено наличием в составе разрабатываемого комплекса не только системы

расчёта режимов, но и моделей устройств релейной защиты и автоматики, а также наличием связи моделируемого и реального оборудования;

- связь с терминалами релейной защите не только по цифровым каналам с протоколами GOOSE и SV, но и с помощью аналоговых сигналов с использованием плат ввода-вывода и усилителей от Ропово. Есть перспективы использования оборудования компании Динамика;
- в версии программно-технического комплекса ЦДЭС на 2023 год не планируется создание моделей преобразовательной техники, поэтому шаг расчёта принят 50 мкс;
- импорт моделей систем управления из программных комплексов типа Matlab планируется в 2024 году. Предусматривается альтернативный вариант подключения по протоколу UDP;
- предусматривается возможность импорта моделей в формате CIM. Импорт моделей энергосистем из Matlab не планируется в связи с большим количеством нестандартных элементов, применяемых в Matlab;
- передача всех измерений от модели во внешние сети и устройства осуществляется синхронно, с привязкой к единому времени;
- предусматривается возможность взаимодействия разрабатываемого комплекса с существующими комплексами RTDS по интерфейсу Aurora;
- в ЦДЭС предусматривается возможность подключения дискретных сигналов для релейной защиты с использованием твердотельных реле.

7. В результате работы по первому этапу рассматриваемого НИОКР:

- выполнен аналитический обзор существующих комплексов моделирования реального времени;
- определены минимальные требования к аппаратному обеспечению комплекса
- разработан математический подход к созданию моделей замещения элементов энергосистемы;
- проведение лабораторных исследований релевантности разработанных моделей элементов энергосистемы
- разработка технической документации на комплекс моделирования в реальном времени
- разработка программной платформы «ЦДЭС»;
- выполнена интеграция существующих программных компонент в единый продукт;

- разработан программный модуль расчета квазипереходных режимов;
- разработаны типовые сценарии работы комплекса.

Рассмотрев материалы НТС и заслушав докладчиков, совместное заседание секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления» и секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» НП «НТС ЕЭС» приняло следующие решения:

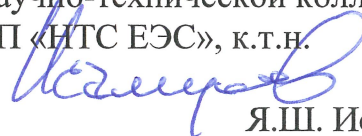
1. Одобрить в целом результаты промежуточного этапа выполнения НИОКР «Разработка программно-аппаратного комплекса моделирования работы энергосистем в реальном времени».
2. Рекомендовать продолжить исследования по теме НИОКР.

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 секции «Управление  
режимами энергосистем, РЗА»  
НП «НТС ЕЭС»



А.Ф. Бондаренко

Ученый секретарь секции  
«Управление режимами энергосистем,  
РЗА» НП «НТС ЕЭС», к.т.н.



Ю.И. Лужковский

Председатель секции «Проблемы  
надежности и эффективности  
релейной защиты и средства  
автоматического системного  
управления в ЕЭС России» НП  
«НТС ЕЭС», к.т.н.



А.В. Жуков

Ученый секретарь секции «Проблемы  
надежности и эффективности  
релейной защиты и средства  
автоматического системного  
управления в ЕЭС России» НП «НТС  
ЕЭС»



А.И. Расщепляев