



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

«УТВЕРЖДАЮ»

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

Н.Д. Рогалев

«27» января 2024 г.

ПРОТОКОЛ

заседания секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления», секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» по теме: **«Перспективы разработки методов динамических векторных измерений и применения технологий CROW в России»**

29 октября 2024 г.

г. Москва

Присутствовало: 68 человек (список представлен в Приложении 1).

На заседании выступили:

С вступительным словом:

- Председатель секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России» – Е.И. Сацук.

С докладами:

1. «Разработка методов динамических векторных измерений и их применение в системах автоматического управления» - С.А. Дмитриев (АО «НТЦ ЕЭС»), Сенюк М.Д. (АО «НТЦ ЕЭС») (приложение 2).

2. «Синхронизированные измерения в распределительных электрических сетях: тенденции развития и результаты исследований» - Ю.Г. Кононов (Северо-Кавказский федеральный университет) (приложение 3).

3. «Обзор развития технологии Continuous Point of Wave (CPoW) за рубежом» - Д.М. Дубинин (АО «СО ЕЭС») (приложение 4).

В обсуждении докладов и прениях выступили:

Е.И. Сацук, А.С. Бердин, Ю.Г. Кононов, Д.М. Дубинин, М.Д. Сенюк, С.А. Дмитриев.

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

1. Применение технологии синхронизированных векторных измерений (СВИ), основанной на измерении с высокой точностью и в единый момент времени (точность синхронизации измерений по времени - 1 мкс) параметров электрического режима в различных точках энергосистемы позволяет существенно повысить наблюдаемость протекающих в энергосистеме процессов, что предопределяет целесообразность и необходимость проведения научно-исследовательских и практических разработок современных методов и алгоритмов технологического управления электрическим режимом ЕЭС России.

2. Широкомасштабное применение цифровой техники и информационных технологий в современных системах защиты и автоматики (РЗА) ЕЭС России делает доступным применение данных СВИ в алгоритмах функционирования цифровых технических комплексов и устройств РЗА, что повышает адаптивность и точность вырабатываемых управляющих воздействий и, в целом, повышает уровень технического совершенства современных РЗА.

3. В ЕЭС России активно ведутся работы по развитию и применению технологии СВИ:

3.1. Разработаны и успешно внедряются на объектах электроэнергетики ЕЭС России отечественные аппаратные средства измерения и обработки СВИ – устройства синхронизированных векторных измерений (УСВИ) и концентраторы синхронизированных векторных данных (КСВД). По состоянию на 01.10.2024 в ЕЭС России устройства и комплексы системы мониторинга переходных режимов (СМНР) установлены более чем на 175 объектах электроэнергетики, количество установленных УСВИ превышает 1150 единиц.

3.2. В настоящее время утверждены следующие национальные стандарты в области технологии СВИ:

– Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59365-2021 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования»;

- Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59366-2021 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования»;
- Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59364-2021 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования».

3.3. Применение данных СВИ существенно расширило информационную платформу фиксируемых параметров электрического режима энергосистемы, что позволило инициировать разработку и внедрение таких новых систем мониторинга и управления в режиме реального времени как система мониторинга параметров низкочастотных колебаний с идентификацией источника колебаний, система мониторинга работы системных регуляторов, а также повысить эффективность функционирования существующих систем мониторинга

4. Современные тенденции развития энергосистем связаны с масштабным внедрением возобновляемых источников электроэнергии и технологий гибкого управления режимом работы энергосистем. Это приводит к изменению характеристик энергосистемы: она становится «более легкой» и требует принятия дополнительных мер по обеспечению ее динамической устойчивости. Это вызывает необходимость адаптации систем мониторинга, защит и управления к новым условиям функционирования энергосистемы.

5. Технология непрерывных синхронизированных мгновенных измерений с высокой дискретизацией (Continuous Point of Wave, CPoW) активно внедряется за рубежом с 2019 года, существуют значительные отличия в возможностях применения данных СВИ и CPoW.

6. Технология CPoW в заявленных характеристиках – следующий уровень развития технологий измерения параметров эл. сети, который позволит значительно улучшить качество задач мониторинга и управления. За рубежом и в России уже разработаны и применяются CPoW-устройства: ENMU с функциями МУ, УСВИ, микропроцессорные измерительные преобразователи (МИП) телемеханики (ТМ) и регистраторов аварийных событий (РАС).

7. Избыточность измерений приводит к тому, что после необходимой обработки данные могут применяться практически для любых задач при условии, что будет решена проблема стоимости их доставки и хранения.

8. Разработанные алгоритмы оценки параметров электрического режима (ПЭР) для систем автоматического управления позволяют определить с задержкой менее периода промышленной частоты следующие параметры (динамические СВИ): амплитуду и фазу токов и напряжений, мгновенную и

синхронную частоту, активную и реактивную мощность, скольжение, а также их производные по времени.

9. Разработан ускоренный алгоритм идентификации слома траектории сигнала (начала возмущения) с последующим смещением расчётного окна, обеспечивающий минимизацию ошибки оценки ПЭР в начале и окончании электромагнитного переходного процесса.

10. Для заключения о возможности применимости разработанных алгоритмов необходимо провести дополнительные испытания (полный набор тестов, предусмотренных ГОСТ Р 59365-2021), а также испытания на реальных объектах как в системообразующих сетях высокого напряжения, так и в распределительных сетях.

11. Возможность решения на базе непрерывных мгновенных синхронизированных измерений задач в распределительных сетях:

- мониторинг топологии и параметров элементов сети, мини- и микрогрид;
- анализ качества электроэнергии;
- релейная защита и автоматика, определение мест повреждений;
- оценивание технических потерь электроэнергии;
- локализация коммерческих потерь электроэнергии.

12. В последнее время основными тенденциями развития технологии СВИ являются:

- переход к сетям более низких напряжений;
- уменьшение интервала измерений;
- повышение точности синхронизации;
- снижение погрешности измерений;
- переход к интеллектуальной обработке измерений.

13. Для интенсификации практического внедрения технологии СВИ в распределительных сетях актуальными являются:

- проведение исследований на реальных объектах сетевых компаний;
- разработка стандартов и других нормативных документов;
- координация и интеграция усилий разработчиков устройств СВИ и прикладного программного обеспечения.

Рассмотрев материалы НТС и заслушав докладчиков, совместное заседание секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления», секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» НП «НТС ЕЭС» и секции «Управление режимами, автоматизация и применение автоматического управления в электрических сетях» НТС ПАО «Россети» **приняло следующие решения:**

1. Одобрить проводимые АО «НТЦ ЕЭС» и Северо-Кавказского федерального университета работы по развитию технологии СВИ и практическому применению результатов исследований для повышения технического совершенства систем защиты, мониторинга и управления.

2. Поддержать усилия специалистов АО «НТЦ ЕЭС» в разработке алгоритмов для применения данных в системах автоматического управления, функционирующих на базе данных СВИ, и для заключения о возможности применимости разработанных алгоритмов рекомендовать провести полный набор испытаний (тестов), предусмотренных ГОСТ Р 59365-2021.

3. Поддержать усилия специалистов СКФУ в проведении исследований и решении задач на базе синхронизированных измерений в распределительных сетях.

4. Рекомендовать заинтересованным организациям рассмотреть материалы и вопросы, связанные с развитием задач мониторинга, защиты и управления на базе технологии СРoW (непрерывных измерений мгновенных синхронизированных измерений).

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.И. 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», д.т.н.

Е.И. Сацук

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

А.И. Расцепляев

Список участников

заседания секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления», секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» по теме:

«Перспективы разработки методов динамических векторных измерений и применения технологий CPOW в России»

| | ФИО | Организация |
|-----|----------------------------------|----------------------------|
| 1. | Janez Zakonjsek | SC B5 CIGRE |
| 2. | Антонова Владислава Ивановича | ООО НПП «ЭКРА» |
| 3. | Арцишевский Ян Леонардович | ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» |
| 4. | Атнишкин Александр Борисович | ООО «Релематика» |
| 5. | Ашмарин Алексей Олегович | ООО «Релематика» |
| 6. | Балашов Сергей Васильевич | АО «ВНИИР» |
| 7. | Белянин Андрей Александрович | ООО «Релематика» |
| 8. | Борисов Руслан Константинович. | ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» |
| 9. | Боровко С.В. | АО «ВНИИР» |
| 10. | Воробьев Илья Алексеевич | ООО «Релематика» |
| 11. | Бондаренко Александр Федорович | АО «СО ЕЭС» |
| 12. | Бердин Александр Сергеевич | АО «НТЦ ЕЭС» |
| 13. | Герих Валентин Платонович | Исполнительный комитет СНГ |
| 14. | Глазырин Глеб Владимирович | ФГБОУ ВО НГТУ |
| 15. | Горячевский Константин Сергеевич | АО «НТЦ ЕЭС» |
| 16. | Гусев Юрий Павлович | ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» |
| 17. | Дмитриев Степан Александрович | АО «НТЦ ЕЭС» |
| 18. | Дубинин Дмитрий Михайлович | АО «СО ЕЭС» |
| 19. | Ерохин Евгений Юрьевич | АО «ВНИИР» |
| 20. | Иванов Сергей Владимирович | ООО «Релематика» |
| 21. | Исмуков Григорий Николаевич | ООО «Релематика» |
| 22. | Казанцев Юрий Валентинович | ФГБОУ ВО НГТУ |
| 23. | Казаков Павел Николаевич | АО «РТСофт» |
| 24. | Капустина Ирина Александровна | ООО «Релематика» |
| 25. | Кержаев Дмитрий Викторович | ООО «Релематика» |
| 26. | Климова Татьяна Георгиевна | ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» |

| | ФИО | Организация |
|-----|-----------------------------------|--|
| 27. | Колобродов Евгений Николаевич | ГК ТЕКОН |
| 28. | Кононов Юрий Григорьевич | ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» |
| 29. | Кочетов Иван Дмитриевич | ООО «Релематика» |
| 30. | Куликов Александр Леонидович | НГТУ им. Р.Е. Алексеева |
| 31. | Кушников Эдуард Анатольевич | ООО «Релематика» |
| 32. | Ландман Аркадий Константинович | АО «ИАЭС» |
| 33. | Линт Михаил Георгиевич | ООО «Релематика» |
| 34. | Малютин Михаил Сергеевич | ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» |
| 35. | Михайлов Максим Васильевич | ООО «Релематика» |
| 36. | Мокеев Алексей Владимирович | ООО «Инженерный центр «Энергосервис» |
| 37. | Нагай Владимир Владимирович | Филиал ООО «Энерго-Юг» «Южэнергосетьпроект» |
| 38. | Наровлянский Владимир Григорьевич | АО «ВНИИР» |
| 39. | Небера Алексей Анатольевич | ООО "РТСофт - Смарт Грид" |
| 40. | Непша Федор Сергеевич | ООО "РТСофт - Смарт Грид" |
| 41. | Нешумов Сергей Вадимович | АО "ИАЭС" |
| 42. | Никулин Андрей Владимирович | ГК ТЕКОН |
| 43. | Новиков Николай Леонтьевич | АО «Россети Научно-технический центр» |
| 44. | Опарин Сергей Игоревич | ООО «Релематика» |
| 45. | Перцевой Матвей Олегович | Саяно-Шушенский университет |
| 46. | Пескин Дмитрий Михайлович | АО «Россети Научно-технический центр» |
| 47. | Петров Владимир Сергеевич | ООО НПП «ЭКРА» |
| 48. | Пискунов Сергей Александрович | ООО «Инженерный центр «Энергосервис» |
| 49. | Подшивалин Андрей Николаевич | АО «ВНИИР» |
| 50. | Порозков Максим Андреевич | ООО «Прософт-Системы» |
| 51. | Попов Александр Игоревич | ООО «Инженерный центр «Энергосервис» |
| 52. | Попов Дмитрий Геннадьевич | НИК В5 РНК СИГРЭ |
| 53. | Разумов Роман Вадимович | ООО НПП «ЭКРА» |
| 54. | Расщепляев Антон Игоревич | АО «СО ЕЭС» |
| 55. | Родионов Андрей Вячеславович | ООО «Инженерный центр «Энергосервис» |
| 56. | Романов Константин Константинович | ООО "РТСофт - Смарт Грид" |

| | ФИО | Организация |
|-----|----------------------------------|---|
| 57. | Рыбин Дмитрий Сергеевич | ГК ТЕКОН |
| 58. | Салов Александр Владимирович | ООО «Релематика» |
| 59. | Сацук Евгений Иванович | АО «СО ЕЭС» |
| 60. | Сенюк Михаил Дмитриевич | АО «НТЦ ЕЭС» |
| 61. | Тепикин Ярослав Евгеньевич | ООО «АльтероПауэр Софт» |
| 62. | Ульянов Дмитрий Николаевич | ООО «Инженерный центр «Энергосервис» |
| 63. | Утц Станислав Андреевич | АО «СО ЕЭС» |
| 64. | Фролов Сергей Егорович | АО «ВНИИР» |
| 65. | Харламов Василий Анатольевич | ООО «Юнител Инжиниринг» |
| 66. | Шаюк Сергей Михайлович | ФГБОУ ВО НГТУ |
| 67. | Шевелёв Алексей Владимирович | ООО «Релематика» |
| 68. | Шипилов Владислав Константинович | НИК В5 РНК СИГРЭ |