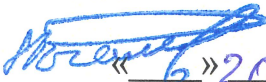




**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

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

 Н.Д. Рогалев
«6» 20.02 2024 г.

ПРОТОКОЛ

заседания секций «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления» и «Управления режимами энергосистем, РЗА» по теме: **«Обсуждение результатов научно-исследовательской работы «АЛАР с двухсторонними синхронизированными векторными измерениями».**

08 февраля 2024 г.

г. Москва

Присутствовало: 50 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» НП «НТС ЕЭС», к.т.н. – А. В. Жуков.

- Начальник службы противоаварийной и режимной автоматики АО «СО ЕЭС», д.т.н. – Е. И. Сацук.

С докладом:

«Автоматика ликвидации асинхронного режима с двухсторонними синхронизированными векторными измерениями (АЛАР СВИ)» – Г.С. Нудельман, А.Н. Подшивалин (АО «ВНИИР») (приложение 2).

В обсуждении докладов и прениях выступили:

А.В. Жуков, В.Г. Наровлянский, А.А. Лисицын, Е.Н. Колобродов, Н.А. Дони, Д.М. Дубинин, В.А. Харламов, Ю.П. Гусев.

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

1. Применение технологии синхронизированных векторных измерений (СВИ), основанной на измерении с высокой точностью параметров электрического режима в различных точках энергосистемы позволяет существенно повысить наблюдаемость протекающих в энергосистеме процессов и способствует повышению уровня технического совершенства современных систем мониторинга, защиты и управления электрическим режимом энергосистемы, что соответствует современным требованиям развития мировой электроэнергетики.

2. Создаваемая АО «СО ЕЭС» система мониторинга переходных режимов ЕЭС России (СМПР ЕЭС) является информационно-измерительной системой, предназначенной для получения с нормированным качеством данных СВИ в электромеханических переходных и установившихся режимах работы энергосистемы в реальном времени и по запросу для применения в технологиях оперативно-диспетчерского, оперативно-технологического, автоматического режимного и противоаварийного управления.

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

3.1. АО «СО ЕЭС» разрабатываются нормативно-технические документы, содержащие нормы и требования при создании СМПР, к устройствам синхронизированных векторных измерений (УСВИ), концентраторам синхронизированных векторных данных (КСВД), требования по размещению программно-технических комплексов (ПТК) СМПР, УСВИ и КСВД на объектах электроэнергетики в ЕЭС России.

3.2. Разработаны и успешно внедряются на объектах электроэнергетики ЕЭС России отечественные аппаратные средства измерения и обработки СВИ - УСВИ и КСВД.

3.3. Разрабатывается программное обеспечение на базе данных СВИ для задач оперативно-диспетчерского, режимного и противоаварийного управления:

- визуализация в режиме реального времени динамики изменения параметров электрического режима в ЕЭС России;
- расчет параметров ЛЭП и оборудования в режиме on-/off-line;
- мониторинг разделения энергосистемы на части;

- оценивание состояния электрического режима энергосистемы;
- управление электроэнергетическим режимом с применением параметра угла;
- создание пусковых органов и ПА на базе СВИ;

и задач уровня объекта электроэнергетики:

- послеаварийный анализ режимов работы оборудования и систем регулирования;
- мониторинг технического состояния генерирующего и сетевого оборудования;
- мониторинг режимов работы генерирующего и сетевого оборудования.

4. Современные тенденции развития электроэнергетики, предусматривающие широкомасштабное применение и внедрение цифровой техники и информационных технологий, требуют совершенствования систем защиты, мониторинга и управления (РЗА) ЕЭС России. Одним из важных условий решения этой задачи является применение в алгоритмах систем РЗА данных СВИ.

5. Существующие принципы на которых построены устройства АЛАР, измеряющие параметры электроэнергетического режима в одной электрической точке ЭС, имеют соответствующий ряд особенностей, которые приводят к проблемам их настройки, в особенности, для линий с переменными отборами мощности, трехконцевых линий и элементов сети (автотрансформаторы) в результате чего возникают сложности в обеспечении правильной и селективной работы устройств АЛАР.

6. В рамках исследования эффективности применения технологии СВИ в задачах противоаварийного управления по заказу АО «СО ЕЭС» в 2023 году АО «ВНИИР» выполнена научно-исследовательская работа «Автоматика ликвидации асинхронного режима с двухсторонними синхронизированными векторными измерениями».

7. Основные задачи выполненной работы:

7.1. Разработка алгоритма устройства АЛАР, основанного на использовании данных синхронизированных векторных измерений (далее – АЛАР СВИ), обеспечивающего выявление асинхронного режима (далее – АР) с определением нахождения электрического центра (далее – ЭЦК) АР на контролируемом участке на основании анализа данных синхронизированных векторов измерений по границам контролируемого участка.

7.2. Разработка требований к передаче информации, синхронизации данных и связи для АЛАР СВИ.

7.3. Разработка технических решений в части передачи информации и синхронизации данных между устройствами АЛАР СВИ, установленных на противоположных концах контролируемого участка.

7.4. Разработка технического решения в части автоматического перехода к автономной работе устройств АЛАР СВИ при потере канала связи или отсутствии передачи информации между устройствами.

7.5. Разработка способа определения эквивалентных параметров контролируемого участка.

7.6. Реализация разработанной математической модели устройства АЛАР СВИ в среде, позволяющей осуществлять динамическое моделирование сложных электроэнергетических систем.

7.7. Проведение испытаний разработанной математической модели устройства АЛАР СВИ.

8. В рамках работы получены следующие результаты:

8.1. Аналитически обоснован принцип действия АЛАР СВИ.

8.2. Разработан алгоритм устройств АЛАР СВИ, обеспечивающих выявление АР с определением нахождения ЭЦК на контролируемом участке на основании анализа данных синхронизированных векторов измерений по границам контролируемого участка и обеспечивающий автоматического переход к автономной работе устройств АЛАР СВИ при потере канала связи или отсутствии передачи информации между устройствами.

8.3. Реализована и протестирована математическая модель устройства АЛАР СВИ в среде, позволяющей осуществлять динамическое моделирование сложных электроэнергетических систем.

8.4. Разработаны основные требования к передаче данных по каналам связи и к их синхронизации.

8.5. Результаты моделирования подтвердили работоспособность предложенного технического решения. Испытания алгоритмов в среде разработки и на модели сети, реализованной в ПАК РВ RTDS, подтвердили соответствие разработанного технического решения требованиями ГОСТ Р 59371-2021.

9. По результатам работы аналитически определены основные преимущества устройств АЛАР СВИ по сравнению с применяемыми в энергосистеме устройствами АЛАР:

9.1. Обеспечение абсолютной селективности в части контролируемого участка электрической сети работы вне зависимости:

- от изменения параметров схемы контролируемого участка,
- от наличия и величины промежуточного отбора мощности.

9.2. Повышение эффективности АЛАР в условиях изменяющихся режимов работы ЭЭС и сложных схем контролируемых участков сети в

особенности для линий с переменными отборами мощности, трехконцевых линий и элементов сети (автотрансформаторы).

9.3. Обеспечение работы в несимметричных режимах без снижения контролируемой зоны.

10. В процессе обсуждения были определены следующие рекомендации по дальнейшему исследованию данной технологии:

10.1. Исследование вопросов применения данных СВИ для различных задач РЗА требует формирования требований к качеству данных СВИ с учетом специфики решаемых задач. Для применения данных СВИ в устройствах РЗА должны быть сформированы требования к УСВИ в части точности, быстродействия, помехоустойчивости измерений в динамических режимах.

10.2. Совершенствованию алгоритмов работы устройств АЛАР, обеспечивающих повышение живучести ЭЭС, придается важное значение. Существующие принципы на которых построены устройства АЛАР, измеряющие параметры электроэнергетического режима в одной электрической точке ЭС, имеют соответствующий ряд особенностей, которые приводят к необходимости выполнения сложных расчетов для обеспечения настройки данных устройств, в особенности, для линий с переменными отборами мощности, трехконцевых линий и элементов сети (автотрансформаторы) и т.п., в результате чего возникают сложности в обеспечении правильной и селективной работы устройств АЛАР. Рассмотренная научно-исследовательская работа, направленная на использование новых подходов к реализации АЛАР, является весьма актуальной и подлежит дальнейшему развитию в направлении реализации опытных образцов устройств.

10.3. При последующей реализации устройства АЛАР СВИ необходимо тщательно проработать технологические решения, в частности предусмотреть решения по:

10.3.1. Обеспечению координации работы устройств АЛАР СВИ, установленных на смежных участках электрической сети, в том числе для обеспечения выявления и ликвидации АР с ЭЦК на секциях и системах шин, а также для координации с устройствами АЛАР не использующими СВИ.

10.3.2. Использованию каналов связи, существующих в энергосистеме, их резервирования с учетом существующих нормативных требований.

10.3.3. Обеспечению синхронизации измерений меток всемирного координированного времени (UTC), методов и способов их получения; рекомендуется рассмотреть вопрос в том числе с использованием опыта реализации аналогичных решений в устройствах продольной дифференциальной защиты линии (ДЗЛ).

10.3.4. Выявлению наличия электрической связи по контролируемому участку сети с целью обеспечения согласованной работы автоматики в условиях меняющейся конфигурации сети.

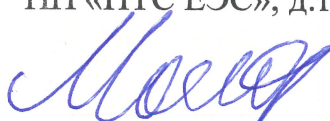
Рассмотрев материалы НТС и заслушав докладчиков, совместное заседание секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления» и секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» НИ «НТС ЕЭС» приняло следующие решения:

1. Техническое решение по созданию АЛАР СВИ характеризуется новизной и создает базу для дальнейшего развития РЗА в направлении повышения функциональности, правильности и селективности работы АЛАР.

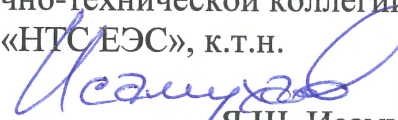
2. Необходимо проведение дальнейшей опытно-конструкторской работы, нацеленной на создание образца устройства АЛАР СВИ, и проверки его работы на соответствие требованиям, предъявляемым современной нормативно технической документацией, и последующей опытной эксплуатацией на объектах ЕЭС.

3. Необходимо учесть отмеченные на заседании НТС вопросы и предложения специалистов на последующих этапах опытно конструкторской разработки.

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


В.В. Молодюк

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


Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции «Управление
режимами энергосистем, РЗА»
НИ «НТС ЕЭС»


А.Ф. Бондаренко

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


Ю.И. Лужковский

Председатель секции «Проблемы
надежности и эффективности релейной
защиты и средства автоматического
системного управления в
ЕЭС России» НИ «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» НИ «НТС ЕЭС»


А.И. Расщепляев

Список участников

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

	ФИО	Организация
1.	Janez Zakonjsek	SC B5 CIGRE
2.	Антонов Дмитрий Борисович	АО «РАДИУС Автоматика»
3.	Балашов Сергей Васильевич	АО «ВНИИР»
4.	Бобров Сергей Евгеньевич	АО «РАДИУС Автоматика»
5.	Бондаренко Александр Федорович	АО «СО ЕЭС»
6.	Бровко Сергей Владиславович	АО «ВНИИР»
7.	Воробьев Виктор Станиславович	АО «СО ЕЭС»
8.	Вылегжанин Роман Валерьевич	АО «СО ЕЭС»
9.	Петухов Вячеслав Николаевич	ООО «ЗВ Сервис»
10.	Гусев Юрий Павлович	НИУ «МЭИ»
11.	Изекеев Денис Юрьевич	ООО «Релематика»
12.	Денисов Константин Викторович	АО «СО ЕЭС»
13.	Дони Николай Анатольевич	ООО НПП «ЭКРА»
14.	Дубинин Дмитрий Михайлович	АО «СО ЕЭС»
15.	Дынькин Борис Евгеньевич	ЮРГПУ (НПИ)
16.	Елкин Сергей Владимирович	ГК ТЕКОН
17.	Ерохин Евгений Юрьевич	АО «ВНИИР»
18.	Жуков Андрей Васильевич	АО «СО ЕЭС»
19.	Климова Татьяна Георгиевна	НИУ «МЭИ»
20.	Козырев Александр Владимирович	АО «СО ЕЭС»
21.	Колобродов Евгений Николаевич	ГК ТЕКОН
22.	Куликова Валентина Сергеевна	НП «НТС ЕЭС»
23.	Кушников Эдуард Анатольевич	ООО «Релематика»
24.	Лужковский Юрий Игоревич	АО «СО ЕЭС»
25.	Макашкина Анастасия Николаевна	ООО НПП «ЭКРА»
26.	Малютин Михаил Сергеевич	НИУ «МЭИ»
27.	Малявин Сергей Валерьевич	АО «РАДИУС Автоматика»
28.	Матисон Владимир Арнольдович	ООО НПП «ЭКРА»
29.	Нагай Владимир Владимирович	Южэнергосетьпроект
30.	Наровлянский Владимир Григорьевич	АО «ВНИИР»
31.	Никитин Иван Алексеевич	ООО НПП «ЭКРА»
32.	Нудельман Гога Семенович	АО «ВНИИР»
33.	Опарин Сергей Игоревич	ООО «Релематика»
34.	Петров Алексей Александрович	ООО НПП «ЭКРА»
35.	Петров Владимир Сергеевич	ООО НПП «ЭКРА»
36.	Подшивалин Андрей Николаевич	АО «ВНИИР»
37.	Полякова Ольга Юрьевна	УрФУ
38.	Разумов Роман Вадимович	ООО НПП «ЭКРА»
39.	Расщепляев Антон Игоревич	АО «СО ЕЭС»
40.	Сафонов Дмитрий Анатольевич	АО «СО ЕЭС»

	ФИО	Организация
41.	Сацук Евгений Иванович	АО «СО ЕЭС»
42.	Толстов Денис Артурович	АО «ВНИИР»
43.	Фролов Сергей Егорович	АО «ВНИИР»
44.	Харламов Василий Анатольевич	ООО «Юнител-Инжиниринг»
45.	Шапеев Александр Анатольевич	НПП «Бреслер»
46.	Шевелев Алексей Владимирович	ООО «Релематика»
47.	Шовкопляс Сергей Сергеевич	ЮРГПУ (НПИ)
48.	Щукин Дмитрий Сергеевич	ГК ТЕКОН
49.	Арцишевский Ян Леонардович	НИУ «МЭИ»
50.	Ясько Дмитрий Валериевич	АО «СО ЕЭС»