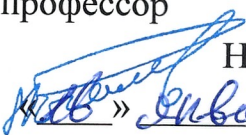




**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

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

 Н.Д. Роголев
2018 г.

ПРОТОКОЛ

совместного заседания секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления», секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» и «Стандартизация в электроэнергетике» НП «НТС ЕЭС» по теме: «Обсуждение проекта национального стандарта «Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования»

10 октября 2018 г.

г. Москва

Присутствовало: 56 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», к.т.н. – А.В. Жуков.

С докладами:

1. **«О правилах разработки национальных стандартов в РФ»** - З.С. Мальцан (АО «СО ЕЭС»);
2. **«Нормативная база в области развития синхронизированных векторных измерений в ЕЭС России»** - Д.М. Дубинин (АО «СО ЕЭС») (приложение 2).

В обсуждении докладов и прениях выступили:

А.В. Жуков, З.С. Мальцан, Д.М. Дубинин, В.А. Коротков.

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

1. Развитие технологии синхронизированных векторных измерений в ЕЭС России осуществляется силами российских специалистов с учетом опыта, накопленного за рубежом. АО «СО ЕЭС» координирует усилия отечественных разработчиков по совершенствованию аппаратной базы устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ) и концентраторов синхронизированных векторных данных (КСВД), в том числе формирует требования к функциональности и техническим характеристикам УСВИ и КСВД.
2. Развитие СМПР в ЕЭС России регламентируется следующими нормативно-техническими и правовыми документами, разработанными АО «СО ЕЭС»:
 - 2.1. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования».
 - 2.2. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 55438-2013 «Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и организации эксплуатации. Общие требования».

2.3.Схема и программа развития ЕЭС России на 7-летний период, ежегодно утверждаемая приказом Минэнерго.

2.4.Правила технологического функционирования электроэнергетических систем, утвержденные Постановлением от 13 августа 2018 г. Правительства РФ.

Примечание: данные документы регламентируют основные принципы установки устройств и программно-технических комплексов (далее ПТК) СМНР, но в них отсутствуют требования к функциональности устройств и ПТК СМНР, сертификации, построению СМНР ЕЭС России и т.п.

2.5.СТО 59012820.29.020.011-2016 «РЗА. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования», определяющий требования:

- к функциональности УСВИ (минимальные требования);
- к составу измеряемых параметров;
- к метрологическому обеспечению УСВИ;
- к точности синхронизации времени;
- к классам УСВИ;
- к сертификации УСВИ,
а также Методику сертификационных испытаний УСВИ и требования к погрешностям измерений УСВИ.

2.6.СТО 59012820.29.020.003-2018 «РЗА. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования» и проект СТО «РЗА. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования», определяющий требования:

- к функциональности КСВД;
- к сертификации КСВД,
а также Методику сертификационных испытаний КСВД, правила взаимодействия КСВД при сборе архивных данных СВИ, описание структуры сообщений при запросе архивных данных СВИ.

3. В ЕЭС России по состоянию на октябрь 2018 г. установлено 715 УСВИ на 101 объекте электроэнергетики, причем 709 УСВИ производства отечественных компаний: ЗАО «РТСофт» (МИП-01, МИП-02), ООО «Парма» (ЦРАП ПАРМА РП4.11), ООО «Прософт-

Системы» (РЭС-3 СМПР, ТПА-02), ЗАО «Инженерный центр «Энергосервис» (ЭНИП-3 СМПР).

4. В настоящее время АО «СО ЕЭС» завершает разработку СТО «РЗА. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования», определяющий требования:
 - к структуре СМПР ЕЭС России;
 - к установке УСВИ, КСВД и ПТК СМПР на объектах электроэнергетики и в ДЦ;
 - к ПТК СМПР;
 - к информационному взаимодействию;
 - к вводу в эксплуатацию устройств и комплексов СМПР, а также Требования к составу передаваемых в ДЦ данных, принципы задания идентификаторов в СМПР ЕЭС России, формы протокола настройки УСВИ и формы протокола настройки КСВД.
5. В АО «СО ЕЭС» создана Система добровольной сертификации АО «СО ЕЭС» (далее – СДС «СО ЕЭС»), соответствующей основным требованиям руководств Международной организации по стандартизации и Международной электротехнической комиссии.
 - 5.1. В рамках СДС «СО ЕЭС» предусмотрена сертификация УСВИ и КСВД на соответствие требованиям Стандартов АО «СО ЕЭС».
 - 5.2. В качестве органа добровольной сертификации в Системе добровольной сертификации АО «СО ЕЭС» в области сертификации УСВИ аттестован ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», проводится аттестация АО «НТЦ ЕЭС».
 - 5.3. В настоящее время процедуру сертификации УСВИ на соответствие требованиям СТО 59012820.29.020.011-2016 «РЗА. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования» прошло устройство ЭНИП-3 (ООО «Инженерный центр «Энергосервис»), ведутся сертификационные испытания МИП-02 (ЗАО «РТСофт»).
6. Актуальной задачей развития НТД в области СМПР является разработка и выпуск национального стандарта «Единая энергетическая система и изолированно работающие

энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов ЕЭС России. Нормы и требования» с целью оптимизации и унификации решений по внедрению УСВИ, КСВД и ПТК СМПР на объекты электроэнергетики ЕЭС России для совершенствования систем мониторинга и управления, развития технологии синхронизированных векторных измерений в соответствии с задачами, поставленными процессом цифровой трансформации энергетики.

7. Национальный стандарт «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов ЕЭС России. Нормы и требования» должен регламентировать вопросы построения и функционирования СМПР ЕЭС России и устанавливать:

- 7.1. Требования к структуре СМПР ЕЭС России.

- 7.2. Требования к установке УСВИ, КСВД и программно-технических комплексов СМПР (далее – ПТК СМПР) на объектах электроэнергетики и в диспетчерских центрах.

- 7.3. Требования к ПТК СМПР, устанавливаемым на объектах электроэнергетики.

- 7.4. Требования к функциональности КСВД.

- 7.5. Требования к информационному взаимодействию в СМПР ЕЭС России.

- 7.6. Особенности ввода в эксплуатацию устройств СМПР и ПТК СМПР.

8. Национальный стандарт в области СМПР будет предназначен для АО «СО ЕЭС», собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики, организаций, осуществляющих деятельность по разработке, созданию, внедрению, наладке, эксплуатации устройств и комплексов СМПР, а также проектных и научно-исследовательских организаций.

9. Национальный стандарт в области СМПР не будет устанавливать требований к сертификации УСВИ, КСВД, объему заводских проверок, условиям эксплуатации, сервисному обслуживанию, пожаробезопасности, электробезопасности, электромагнитной

совместимости, информационной безопасности, а также оперативному обслуживанию устройств и ПТК СМПР объектов электроэнергетики.


10. Проект национального стандарта в области СМПР должен быть разработан в соответствии с Планом АО «СО ЕЭС» по разработке стандартов и нормативных правовых актов в 2018-2019 гг.

Совместное заседание секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления», секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» и «Стандартизация в электроэнергетике» НП «НТС ЕЭС»

приняло следующее решение:

1. Рекомендовать АО «СО ЕЭС» после разработки и процедуры публичного обсуждения Национального стандарта «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования» вынести результаты публичного обсуждения на заседание секций «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического системного управления», «Управления режимами энергосистем, РЗА» и «Стандартизация в электроэнергетике» НП «НТС ЕЭС».


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.

 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»

 А.Ф. Морозова

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

Список участников заседания НТС ЕЭС 10 октября 2018 г.

ФИО	Организация
1. Антонов Владислав Иванович	ООО НПП «ЭКРА»
2. Балихин Кирилл Александрович	ПАО «РусГидро»
3. Березовский Петр Константинович	АО «СО ЕЭС»
4. Бикмухаметов Ринат Рафгатович	ПАО «РусГидро»
5. Бондаренко Александр Федорович	АО «СО ЕЭС»
6. Борисов Руслан Константинович	ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»
7. Бузина Елена Яковлевна	ИСЭМ СО РАН
8. Вероцкая Наталья Александровна	АО «СО ЕЭС»
9. Гайдамакин Фёдор Николаевич	ООО «АльтероПауэр»
10. Гаплевский Дмитрий Анатольевич	АО «РАСУ»
11. Григорьев Денис Алексеевич	АО "ОЭК"
12. Губарева Юлия Владимировна	АО «СО ЕЭС»
13. Гусев Юрий Павлович	ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»
14. Денисов Сергей Николаевич	АО «РАСУ»
15. Дубинин Дмитрий Михайлович	АО «СО ЕЭС»
16. Ёжкин Дмитрий Сергеевич	АО НПП «ЭнергопромСервис»
17. Ермолаев Геннадий Сергеевич	ООО "ПАРМА"
18. Жуков Андрей Васильевич	АО «СО ЕЭС»
19. Жуков Дмитрий Андреевич	ПАО «РусГидро»
20. Иванов Юрий Васильевич	ООО «Прософт-Системы»
21. Казаков Павел Николаевич	АО «РТСофт»
22. Калинин Алексей Никодимович	ПАО «РусГидро»
23. Кваша Екатерина Михайловна	ООО «Цифровая подстанция»
24. Климова Татьяна Георгиевна	ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»
25. Коваленко Павел Юрьевич	AlteroSMART Solutions
26. Коркина Елена Сергеевна	ИСЭМ СО РАН
27. Коротков Владимир Александрович	АО "ОЭК"
28. Кошкарёва Людмила Александровна	АО "ОЭК"
29. Куликов Александр Леонидович	НГТУ им. Р.Е. Алексеева

ФИО	Организация
30. Лебедев Андрей Анатольевич	ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ»
31. Мальцан Злата Станиславовна	АО «СО ЕЭС»
32. Минаев Александр Иванович	АО «РТСофт»
33. Мокеев Алексей Владимирович	ООО «Инженерный центр «Энергосервис»
34. Муратов Даниил Леонидович	АО «Концерн Росэнергоатом»
35. Немкович Андрей Сергеевич	ООО "ПАРМА"
36. Неуступкин Роман Вячеславович	АО «РАСУ»
37. Николаев Алексей Васильевич	АО «НТЦ ЕЭС»
38. Никольский Николай Вениаминович	АО "ОЭК"
39. Орлова Елена Владимировна	АО "Институт "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ": ИСЭМ СО РАН
40. Осак Алексей Борисович	AlteroSMART Solutions
41. Поздняков Владислав Викторович	ООО «Прософт-Системы»
42. Порозков Максим Андреевич	ИД «Вся электротехника»
43. Посошков Виктор Иванович	АО "НТЦ ФСК ЕЭС"
44. Рабинович Марк Аркадьевич	АО «СО ЕЭС»
45. Расщепляев Антон Игоревич	ООО «Инженерный центр «Энергосервис»
46. Родионов Андрей Вячеславович	ООО НПП «ЭКРА»
47. Солдатов Александр Вячеславович	АО "Институт "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ":
48. Страхов Сергей Николаевич	ПАО «РусГидро»
49. Ткачев Виктор Владимирович	АО «СО ЕЭС»
50. Уткин Дмитрий Николаевич	АО «СО ЕЭС»
51. Федоров Юрий Геннадьевич	АО «СО ЕЭС»
52. Федотов Алексей Геннадиевич	АО «СО ЕЭС»
53. Фербиков Дмитрий Михайлович	АО «РАСУ»
54. Филиппов Сергей Васильевич	АО «ВНИИР»
55. Хлыстов Максим Алексеевич	АО «РАСУ»
56. Черепов Антон Сергеевич	ООО «Прософт-Системы»

10 октября 2018, Москва

совместное заседание секции «Управления режимами энергосистем, РЗА» и секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России» НП «НТС ЕЭС» по вопросам «Актуальные задачи развития и применения технологии СВИ для задач управления в электроэнергетике», Обсуждение проекта национального стандарта «РЗА. СМНР. Нормы и требования»



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Обсуждение проекта национального стандарта «Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования».

Дубинин Дмитрий Михайлович, начальник отдела мониторинга переходных режимов



Классификация релейной защиты и автоматики

ГОСТ Р 55438-2013 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и эксплуатации. Общие требования.



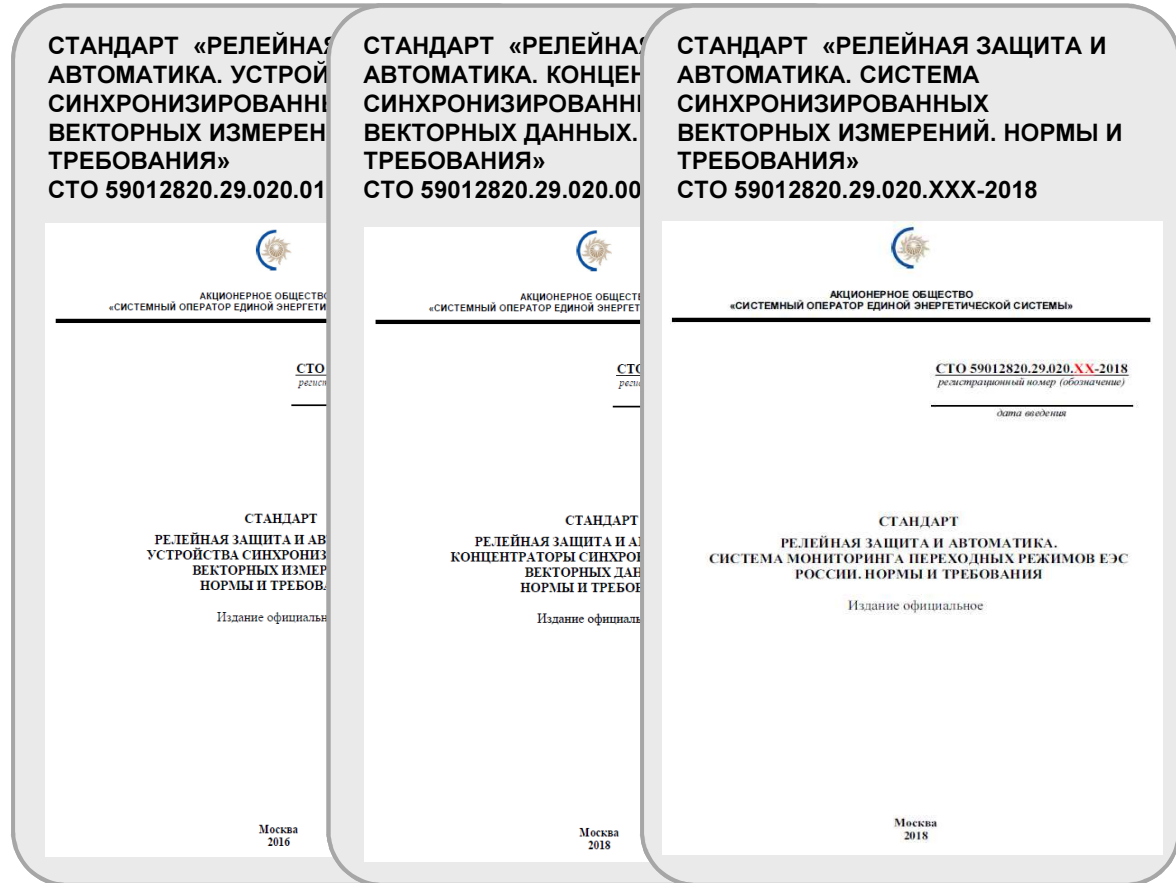


Нормативные документы, регламентирующие развитие технологии синхронизированных векторных измерений

3

Стандарты группы IEEE в области требований к PMU (УСВИ) и PDC (КСВД)

- IEEE Std C37.118.1™-2011 IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems;
- IEEE Std C37.118.2™-2011 IEEE Standard for Synchrophasor Data Transfer for Power Systems;
- IEEE Std C37.244-2013 - Guide for Phasor Data Concentrator Requirements for Power System Protection, Control, and Monitoring;
- C37.242-2013 - Guide for Synchronization, Calibration, Testing, and Installation of Phasor Measurement Units (PMUs) for Power System Protection and Control



СТО 59012820.29.020.011-2016 «РЗА. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования»

СТО 59012820.29.020.003-2018 «РЗА. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования»

СТО 59012820.29.020.0XX-2018 «РЗА. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования»



СТО 59012820.29.020.011-2016 «Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования»

4



В СТО включены требования:

- к функциональности УСВИ (минимальные требования);
- к составу измеряемых параметров;
- к метрологическому обеспечению УСВИ;
- к точности синхронизации времени;
- к классам УСВИ;
- к сертификации УСВИ.

Приложения:

- ❖ Методика сертификационных испытаний УСВИ;
- ❖ Требования к погрешностям измерений УСВИ.

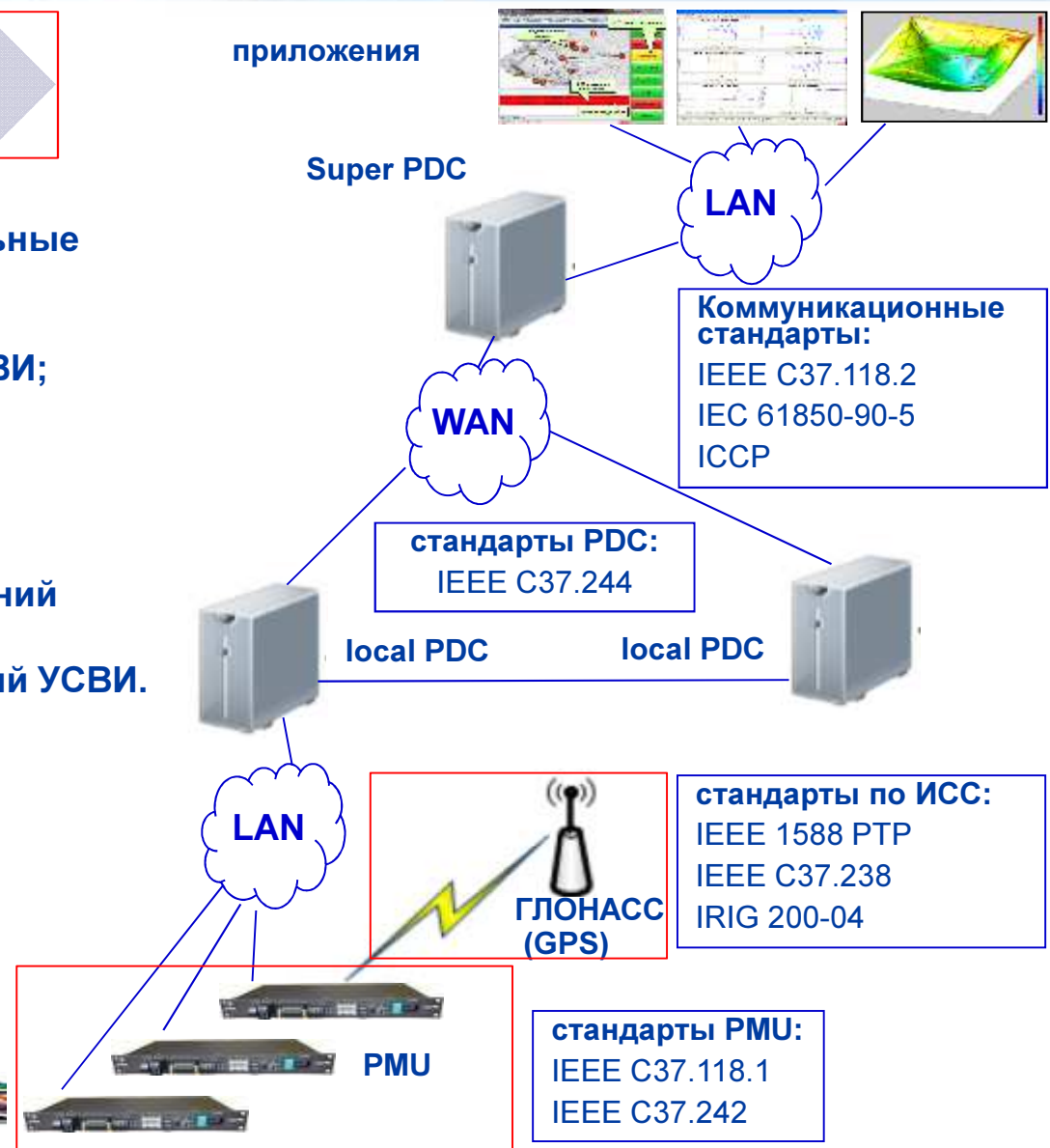
ТН



ТТ



вторичные цепи





СТО 59012820.29.020.003-2018 «Релейная защита и автоматика. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования»

5



В СТО включены требования:

- к функциональности КСВД;
- к сертификации КСВД;

Приложение:

- ❖ Методика сертификационных испытаний КСВД;
- ❖ Правила взаимодействия КСВД при сборе архивных данных СВИ;
- ❖ Описание структуры сообщений при запросе архивных данных СВИ.

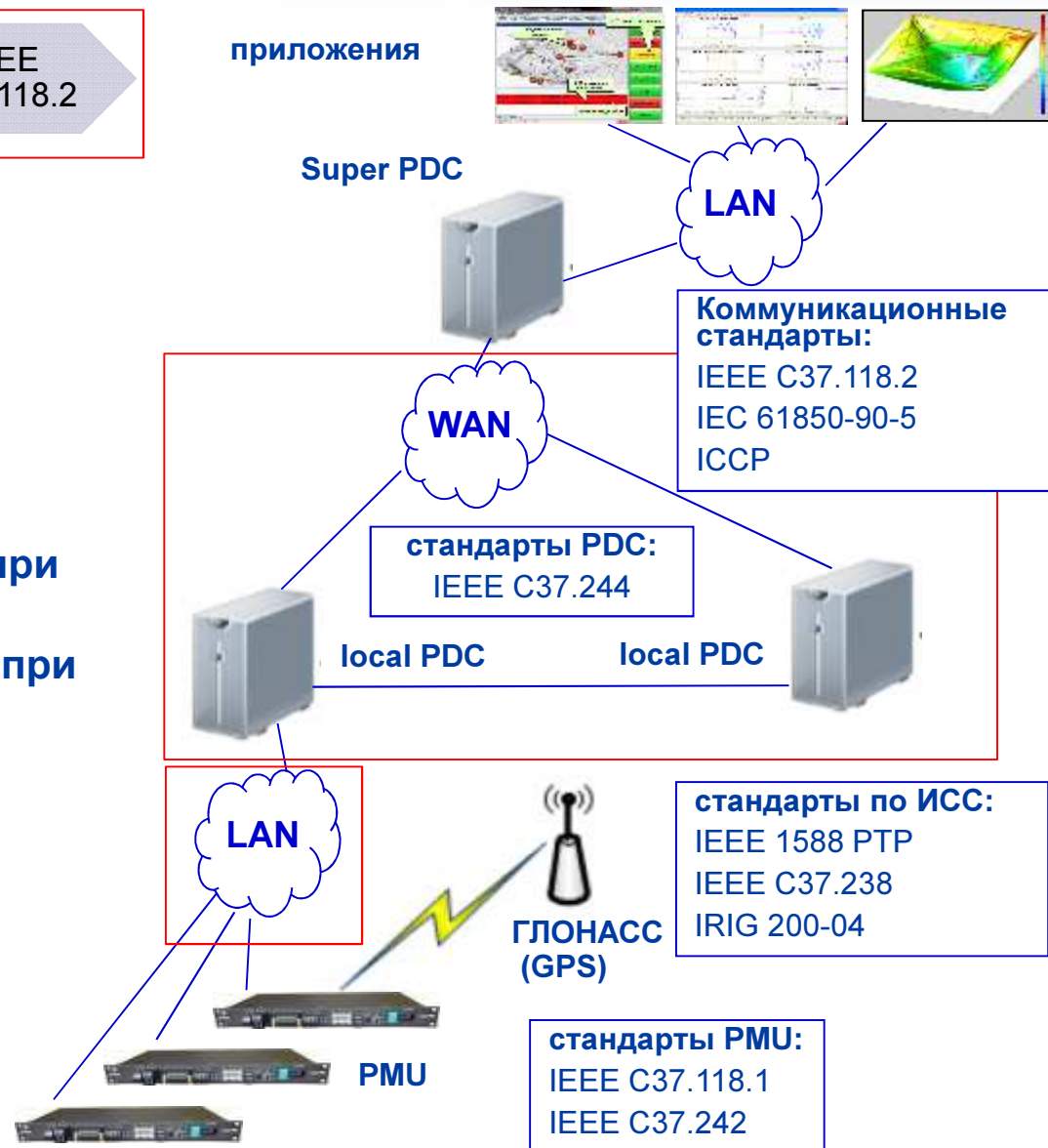
ТН



ТТ



вторичные цепи





СТО 59012820.29.020.0XX-2018 «Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования»

6

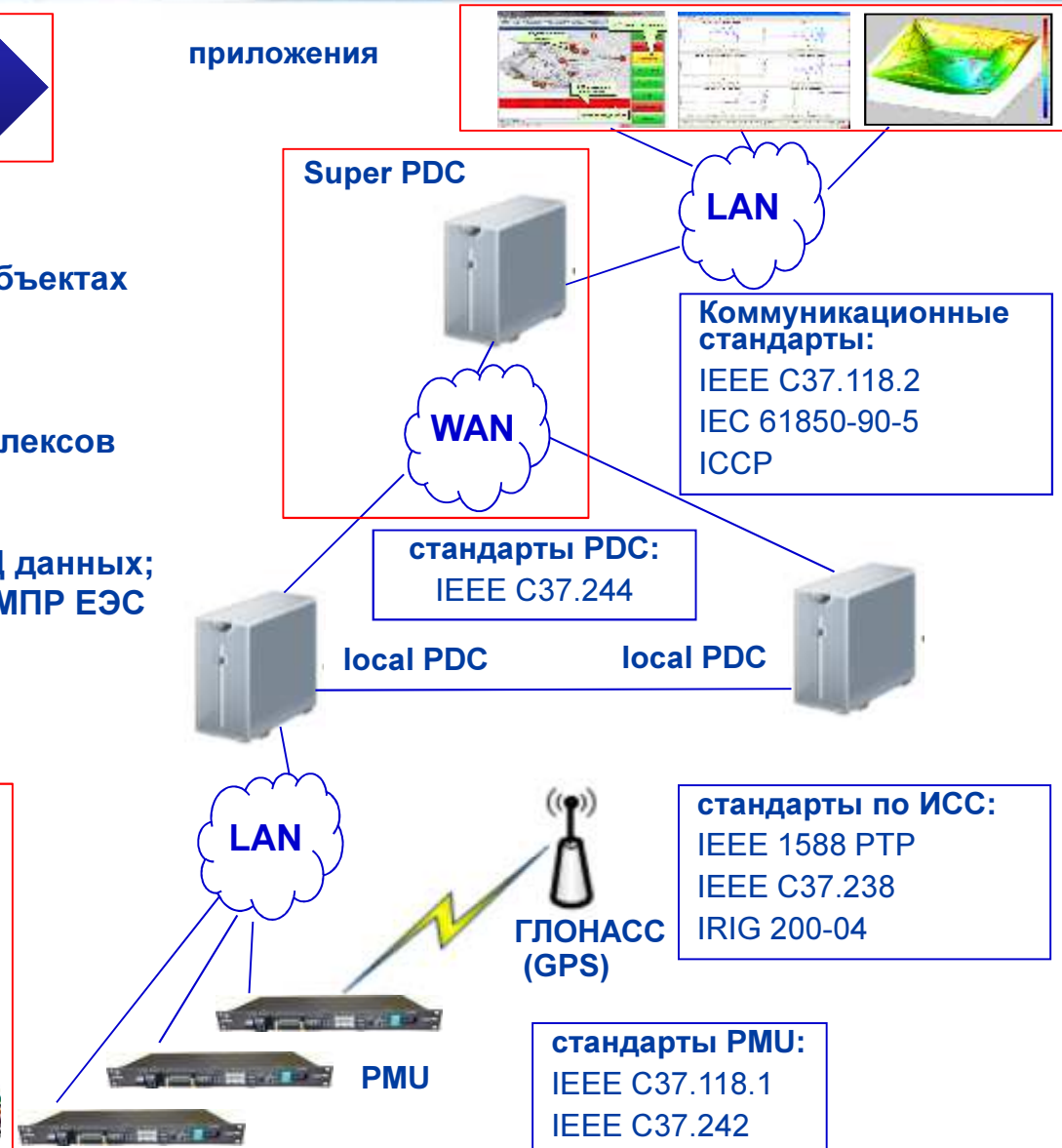
Система мониторинга переходных режимов
ЕЭС России. Нормы и требования.

В СТО включены требования:

- к структуре СМПР ЕЭС России;
- к установке УСВИ, КСВД и ПТК СМПР на объектах э/э и в ДЦ;
- к ПТК СМПР;
- к информационному взаимодействию;
- к вводу в эксплуатацию устройств и комплексов СМПР.

Приложения:

- ❖ Требования к составу передаваемых в ДЦ данных;
- ❖ Принципы задания идентификаторов в СМПР ЕЭС России;
- ❖ Формы протокола настройки УСВИ;
- ❖ Формы протокола настройки КСВД.





Федеральный закон о стандартизации в Российской Федерации №162-ФЗ

Национальный стандарт - документ по стандартизации, который разработан участником или участниками работ по стандартизации, по результатам экспертизы в техническом комитете по стандартизации или проектном техническом комитете по стандартизации утвержден федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации и в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации.

Статья 24. Порядок разработки и утверждения национального стандарта

- описание порядок разработки национального стандарта;
- разработчик национального стандарта обеспечивает доступность проекта национального стандарта заинтересованным лицам для ознакомления;
- разработчик проводит публичное обсуждение проекта национального стандарта, организывает работу с рассмотрением замечаний;
- экспертиза проекта национального стандарта.



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Частота в ЕЭС России

50,000

[О компании](#) [Деятельность](#) [Филиалы](#) [Новости](#) [Контакты и реквизиты](#)

ЕЭС России

www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России



Индикаторы ЕЭС

Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



Новости Системного оператора

25.08.2011 14:27

Рязанское РДУ приняло участие в тренировке по ликвидации аварий в региональной энергосистеме

ситуации в условиях экстремально низкой температуры

23.09.2011 14:11

Системный оператор провал натурные испытания Единой энергосистемы России. Цель испытаний – проверка фактического действия систем автоматического регулирования генерирующего оборудования, а также возможность оказания услуг по индивидуализированному регулированию частоты на территории ЕЭС России, а также проверка частотных характеристик ЕЭС России на энергосистемах стран-участниц параллельной работы с ЕЭС России

23.08.2011 01:19

Курское РДУ приняло участие в ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области

22 сентября в рамках подготовки к проведению осеннего периода 2011/2012 г. состоялось

регламентные мероприятия по проверке готовности объектов в регионе

01.08.2011 17:10

Вклад в эксплуатацию объектов ЕЭС России повышает надежность

01.08.2011 17:10

Вклад в эксплуатацию объектов ЕЭС России повышает надежность

Спасибо за внимание

Дубинин Дмитрий Михайлович

Контактная информация:

dubinin@so-ups.ru, (495) 627-84-14

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ
БАЛАНСИРУЮЩЕГО РЫНКА

ВАКАНСИИ

РАСКРЫТИЕ
ИНФОРМАЦИИ

NEWS
ПОДПИСКА НА НОВОСТИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ

+1 3

Приложение 1
к приказу АО «СО ЕЭС»
от _____ № _____



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»**

СТО 59012820.29.020.011-2016
регистрационный номер (обозначение)

дата введения

**СТАНДАРТ
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА.
УСТРОЙСТВА СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ
ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.
НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ**

Издание официальное

**Москва
2016**

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о Стандарте

1. РАЗРАБОТАН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
2. ВНЕСЕН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы» от __.__.2016 № __.
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения.....	4
2. Нормативные ссылки.....	5
3. Термины и определения.....	5
4. Обозначения и сокращения.....	6
5. Требования к УСВИ.....	7
5.1. Общие требования.....	7
5.2. Требования к функциональности УСВИ	7
5.3. Требования к темпу передачи СВИ.....	7
5.4. Требования к составу синхронизированных векторных измерений	8
5.5. Требования к метрологическому обеспечению УСВИ	8
5.6. Требования к синхронизации измерений УСВИ	9
6. Подтверждение соответствия УСВИ требованиям Стандарта.....	9
Приложение А. Основные понятия о синхронизированном векторе.....	12
Приложение Б. Требования к погрешностям измерений УСВИ.....	14
Приложение В. Минимальный перечень документов и информации по УСВИ, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации	16
Приложение Г. Методика сертификационных испытаний УСВИ.....	17

1. Область применения

1.1. Стандарт устанавливает:

- требования к функциональности устройств синхронизированных векторных измерений (далее – УСВИ);
- требования к составу измеряемых параметров УСВИ;
- требования к метрологическому обеспечению УСВИ;
- требования к синхронизации измерений УСВИ;
- порядок и методику сертификационных испытаний УСВИ, а также минимальный перечень документов и информации по УСВИ, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации.

1.2. Стандарт предназначен для АО «СО ЕЭС», собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики, организаций, осуществляющих деятельность по разработке, изготовлению, наладке, эксплуатации УСВИ, а также проектных и научно-исследовательских организаций.

1.3. Требования Стандарта должны учитываться при строительстве, реконструкции, модернизации и техническом перевооружении объектов электроэнергетики, создании и модернизации комплексов и устройств релейной защиты и автоматики.

1.4. Требования Стандарта не распространяются (за исключением случаев, указанных в абзаце четвертом настоящего пункта) на УСВИ, если такие устройства:

- установлены на объектах электроэнергетики до вступления в силу Стандарта;
- подлежат установке на объектах электроэнергетики в соответствии с проектной (рабочей) документацией на создание (модернизацию) комплексов или устройств релейной защиты и автоматики, согласованной АО «СО ЕЭС» до вступления в силу Стандарта.

Для указанных УСВИ выполнение требований Стандарта должно быть обеспечено при замене (модернизации) УСВИ.

1.5. Стандарт не регламентирует требования к методам измерения (расчета) векторных параметров и скалярных величин УСВИ, а также информационному обмену синхронизированными векторными измерениями между УСВИ и концентраторами синхронизированных векторных данных.

Стандарт также не устанавливает требования к электромагнитной совместимости, условиям эксплуатации, сервисному обслуживанию, объему заводских проверок, пожаробезопасности, электробезопасности, информационной безопасности, а также оперативному и техническому обслуживанию УСВИ.

2. Нормативные ссылки

В Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.567-2014 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения времени и частоты. Термины и определения»;

ГОСТ Р 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;

ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования»;

ГОСТ Р 55537-2013 «Глобальная навигационная спутниковая система. Системы навигационно-информационные. Классификация»;

ГОСТ 30804.4.7-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств».

3. Термины и определения

В Стандарте применены термины по ГОСТ 8.567-2014, ГОСТ Р 8.596-2002, ГОСТ Р 55105-2012, ГОСТ Р 55537-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013, а также следующие термины с соответствующими определениями:

синхронизированный вектор – действующее значение и фазовый угол основной гармоники фазного тока или напряжения, измеряемые в однозначно определенные моменты времени;

устройство синхронизированных векторных измерений – техническое средство, функцией (одной либо одной из нескольких) которого является выполнение с нормированной точностью измерений синхронизированных векторов и других электрических параметров в однозначно определенные с помощью глобальных навигационных спутниковых систем моменты времени и передача результатов измерений в концентраторы синхронизированных векторных данных;

данные синхронизированных векторных измерений (данные СВИ) – совокупность измеренных УСВИ векторных и скалярных электрических параметров с метками времени;

кадр данных синхронизированных векторных измерений – набор данных синхронизированных векторных измерений, соответствующий одной метке времени;

концентратор синхронизированных векторных данных – техническое средство, основными функциями которого являются прием, обработка и передача данных синхронизированных векторных измерений;

класс устройств синхронизированных векторных измерений – градация УСВИ по соответствию их технических характеристик установленным требованиям для задач мониторинга (М) и задач автоматического управления (Р) электроэнергетическим режимом;

программно-технический комплекс системы мониторинга переходных режимов (ПТК СМНР) – совокупность установленных на объекте электроэнергетики технических средств, предназначенных для измерения, обработки и передачи данных синхронизированных векторных измерений;

время отклика УСВИ – интервал времени между измерениями электрических параметров УСВИ до и после их скачкообразного изменения, погрешность измерения которых в установившемся режиме не превышает установленной величины;

время реакции УСВИ – интервал времени между моментом скачкообразного изменения измеряемых электрических параметров на входе УСВИ и моментом времени, когда их значение на выходе УСВИ достигает величины, равной половине данного изменения;

перерегулирование УСВИ – максимальное отклонение измеряемых УСВИ электрических параметров после их скачкообразного изменения от нового установившегося значения.

4. Обозначения и сокращения

АСУ ТП	– автоматизированная система управления технологическими процессами;
КСВД	– концентратор синхронизированных векторных данных;
ПАК РВ	– программно-аппаратный комплекс моделирования энергосистем в режиме реального времени;
ПТК	– программно-технический комплекс;
СВИ	– синхронизированные векторные измерения;
СМНР	– система мониторинга переходных режимов;
СОТИАССО	– система обмена технологической информацией объекта электроэнергетики с автоматизированной системой Системного оператора;
СДС «СО ЕЭС»	– Система добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС», созданная АО «СО ЕЭС» и зарегистрированная в едином реестре систем добровольной сертификации 21.03.2013 под № РОСС RU.31034.04ЕЭ01;

частота	– частота напряжения переменного тока;
УСВИ	– устройство синхронизированных векторных измерений;
UTC	– всемирное координированное время.

5. Требования к УСВИ

5.1. Общие требования

5.1.1. Назначением УСВИ является выполнение с нормированной точностью измерений синхронизированных векторов фазных токов и напряжений, частоты, скорости изменения частоты и передача измеренных параметров в КСВД. Основные понятия о синхронизированном векторе приведены в приложении А к Стандарту.

5.1.2. УСВИ может являться измерительным элементом нижнего уровня ПТК СМЭР объекта электроэнергетики или автономным устройством.

5.1.3. УСВИ подразделяются на следующие классы:

- УСВИ класса М;
- УСВИ класса Р.

В зависимости от класса УСВИ должно соответствовать требованиям к реализованным в нем алгоритмам, настройке и погрешностям измерений, установленным в приложении Б к Стандарту.

5.1.4. Класс каждого УСВИ определяется заводом – изготовителем данного устройства. Допускается реализация в одном устройстве алгоритмов, раздельное функционирование которых позволяет одному УСВИ одновременно удовлетворять требованиям двух классов.

5.2. Требования к функциональности УСВИ

5.2.1. В УСВИ должны быть реализованы следующие функции:

- выполнение СВИ с нормированными погрешностями измерений в статических и динамических условиях;
- синхронизация с глобальными навигационными системами;
- формирование на каждом установленном интервале времени кадра данных СВИ;
- передача данных СВИ по одному из протоколов, установленных стандартами [1], [2], [3], [4], с настраиваемым темпом передачи;
- включение в каждый кадр данных СВИ метки времени UTC;
- передача данных СВИ двум или более получателям;
- регистрация и передача дискретных сигналов;
- самодиагностика функционирования.

5.3. Требования к темпу передачи СВИ

5.3.1. В каждом УСВИ должна быть реализована передача кадров данных СВИ с темпом передачи 1, 10, 25, 50 кадров данных СВИ в секунду.

5.3.2. Метка времени первого кадра данных СВИ в секунде должна соответствовать моменту смены секунды UTC.

5.3.3. Интервалы между метками времени кадров данных СВИ должны быть равными и определяться темпом передачи.

5.3.4. В технической документации на УСВИ должны быть указаны все значения темпа передачи данных СВИ, которые поддерживает УСВИ.

5.4. Требования к составу синхронизированных векторных измерений

5.4.1. УСВИ должно выполнять измерение следующих параметров:

- синхронизированные векторы фазных напряжений, где модулем является действующее значение основной гармоники фазного напряжения (U_a , U_b , U_c), а фазовым углом соответствующий абсолютный угол напряжения (δ_{Ua} , δ_{Ub} , δ_{Uc});
- синхронизированные векторы фазных токов, где модулем является действующее значение основной гармоники силы фазного тока (I_a , I_b , I_c), а фазовым углом соответствующий абсолютный угол тока (δ_{Ia} , δ_{Ib} , δ_{Ic});
- частота пофазно и прямой последовательности (f_a , f_b , f_c , f_{U1});
- скорость изменения частоты (df_a/dt , df_b/dt , df_c/dt).

5.4.2. При необходимости измерения параметров системы возбуждения генераторов в УСВИ или в отдельном выносном модуле, подключаемом к УСВИ или поддерживающем передачу данных СВИ по протоколу, установленному стандартом [1], должно быть реализовано выполнение на интервале времени, равном периоду промышленной частоты, следующих измерений:

- напряжение возбуждения (напряжения ротора) генератора (U_f);
- ток возбуждения (тока ротора) генератора (I_f);
- напряжение возбуждения возбудителя (U_{ff});
- ток возбуждения возбудителя (I_{ff}).

5.5. Требования к метрологическому обеспечению УСВИ

5.5.1. УСВИ должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации и иметь действующее свидетельство о поверке.

5.5.2. Метрологическое обеспечение УСВИ должно соответствовать требованиям [5] и ГОСТ Р 8.596-2002.

5.5.3. Требования к погрешностям УСВИ в части выполнения СВИ указаны в приложении Б к Стандарту.

5.5.4. Соответствие погрешностей УСВИ требованиям приложения Б к Стандарту должно быть определено независимо для всех значений темпа передачи данных СВИ.

5.5.5. При передаче результатов измерений УСВИ в качестве телеизмерений в АСУ ТП объектов электроэнергетики и СОТИАССО точность измерений УСВИ должна соответствовать требованиям, предъявляемым соответствующими системами.

5.6. Требования к синхронизации измерений УСВИ

5.6.1. Для синхронизации УСВИ должны использоваться приемники сигналов глобальных навигационных систем с точностью синхронизации не хуже 1 мкс.

5.6.2. Сигналы синхронизации должны соответствовать шкале UTC.

5.6.3. В кадры данных СВИ должна включаться информация о качестве синхронизации результатов измерений в соответствии с требованиями [1].

6. Подтверждение соответствия УСВИ требованиям Стандарта

6.1. Подтверждение соответствия УСВИ требованиям Стандарта в части выполнения требований к составу измерений СВИ и нормированной точности (с соблюдением установленных Стандартом требований к погрешностям измерений) осуществляется путем добровольной сертификации в СДС «СО ЕЭС».

Подтверждение соответствия УСВИ требованиям Стандарта может осуществляться путем добровольной сертификации в иных системах добровольной сертификации, зарегистрированных в установленном порядке в едином реестре систем добровольной сертификации, при условии соблюдения требований, предусмотренных настоящим разделом Стандарта.

6.2. Объектом сертификации является УСВИ определенного класса (М или Р).

Сертификация проводится в отношении типовых (серийных) экземпляров устройств.

Действие сертификата соответствия распространяется на тип (марку) УСВИ и класс УСВИ.

6.3. Сертификация УСВИ осуществляется в соответствии с правилами функционирования соответствующей системы добровольной сертификации с обязательным соблюдением требований, установленных настоящим разделом Стандарта.

6.4. Сертификация УСВИ может осуществляться на соответствие требованиям, предъявляемым к устройствам одного из классов (М или Р) или двух классов одновременно.

При реализации в одном устройстве алгоритмов, отдельное функционирование которых позволяет УСВИ одновременно удовлетворять требованиям двух классов, должны быть проведены независимые испытания УСВИ для каждого класса. В этом случае органом по добровольной сертификации должны выдаваться отдельные сертификаты соответствия для каждого класса УСВИ.

6.5. Применяемая схема сертификации УСВИ в обязательном порядке должна включать выполнение мероприятий по анализу документов и информации, представленных заявителем, и проведению сертификационных испытаний УСВИ (согласно схеме 3, предусмотренной Правилами функционирования СДС «СО ЕЭС»).

6.6. Анализ документов и информации, представленных заявителем, проводится органом по добровольной сертификации перед проведением сертификационных испытаний с целью предварительной оценки технических характеристик УСВИ.

Минимальный перечень документов и информации, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации, приведен в приложении В к Стандарту.

Орган по добровольной сертификации вправе дополнительно затребовать от заявителя иные документы и информацию в объеме, необходимом для проведения сертификации и оценки соответствия УСВИ требованиям Стандарта.

6.7. Сертификационные испытания проводятся в соответствии с Методикой проведения сертификационных испытаний УСВИ (далее – Методика), приведенной в приложении Г к Стандарту.

6.8. Сертификационные испытания проводятся с использованием ПАК РВ в объеме тестов для указанного заявителем класса УСВИ.

6.9. Сертификационные испытания должны проводиться по программе, разработанной органом по добровольной сертификации в соответствии с Методикой и согласованной с АО «СО ЕЭС».

6.10. Сертификационные испытания проводятся на производственно-технической базе испытательной лаборатории органа по добровольной сертификации. Сертификационные испытания УСВИ должны проводиться в присутствии представителя заявителя или уполномоченного им лица. При проведении сертификационных испытаний могут присутствовать представители АО «СО ЕЭС».

6.11. Сертификационные испытания проводятся в следующем порядке:

6.11.1. Заявитель передает органу по добровольной сертификации для проведения испытаний УСВИ и согласовывает с органом по добровольной сертификации схему его подключения к тестовой схеме ПАК РВ.

6.11.2. Органом по добровольной сертификации производится сборка тестовой схемы для проведения испытаний, подключение сертифицируемых УСВИ к ПАК РВ и проводятся испытания УСВИ в соответствии с программой сертификационных испытаний с регистрацией результатов всех тестов.

6.11.3. Результаты сертификационных испытаний оформляются органом по добровольной сертификации в виде протокола сертификационных испытаний. Протокол сертификационных испытаний подписывается всеми участниками испытаний.

6.11.4. Протокол сертификационных испытаний должен соответствовать требованиям, указанным в Правилах функционирования СДС «СО ЕЭС».

Дополнительно в протоколе сертификационных испытаний должны быть приведены:

- описание испытуемого УСВИ (тип, класс, коммуникационные интерфейсы, технические характеристики, реализация функции измерения параметров системы возбуждения генераторов);
- тип используемого при синхронизации УСВИ приемника сигналов глобальных навигационных систем;
- описание тестовой схемы, на которой проводились испытания;
- программа сертификационных испытаний УСВИ;
- описание ПАК РВ (тип, модель и заводской номер);
- результаты проведенных испытаний, содержащие материалы, иллюстрирующие работу сертифицируемых УСВИ в каждом из проведенных тестов;
- оценка соответствия погрешностей УСВИ требованиям Стандарта в каждом из приведенных опытов.

6.12. Срок оформления протокола сертификационных испытаний не должен превышать 10 (десяти) рабочих дней с даты проведения сертификационных испытаний. Копия протокола сертификационных испытаний должна быть направлена органом по добровольной сертификации в АО «СО ЕЭС» не позднее пяти рабочих дней с даты его оформления.

6.13. Сертификат соответствия требованиям Стандарта выдается заявителю только при положительных результатах сертификационных испытаний. В сертификате обязательно указываются тип (марка) и класс УСВИ.

6.14. Срок действия сертификата соответствия УСВИ требованиям Стандарта установлен бессрочным.

Приложение А (справочное)

Основные понятия о синхронизированном векторе

Сигнал основной гармоники фазного тока (напряжения)

$$\mathbf{X}(t) = X_m(t) \cos\left(\int \omega(t) dt + \delta_0\right) \quad (1)$$

может быть представлен на комплексной плоскости в виде синхронизированного вектора

$$\mathbf{X}(t) = (X_m(t)/\sqrt{2}) \exp(j \delta(t)) = \left(\frac{X_m(t)}{\sqrt{2}}\right) (\cos \delta(t) + j \sin \delta(t)), \quad (2)$$

где $X_m(t)/\sqrt{2}$ – модуль синхронизированного вектора, равный действующему значению рассматриваемого сигнала;

$\delta(t) = \int \omega(t) dt + \delta_0$ – фазовый угол (абсолютный угол) синхронизированного вектора, равный углу между основной гармоникой фазного тока (напряжения) и условной косинусоидой промышленной частоты, фаза которой равна нулю при смене секунд UTC (рисунок А.1). Область определения фазового угла принимается $[-\pi, +\pi]$ радиан;

$\omega(t)$ – круговая частота синхронизированного вектора.

Примечание:

1) $\delta = 0$ рад – в момент, когда максимальное значение сигнала приходится на смену секунды UTC;

2) $\delta = -\frac{\pi}{2}$ рад – в момент, когда переход сигнала из отрицательной области оси ординат в положительную приходится на смену секунды UTC.

Определим функцию разности фактической и номинальной частоты $g(t) = f(t) - f_{\text{НОМ}}$.

Тогда сигнал основной гармоники фазного тока (напряжения) выражается следующим образом:

$$\mathbf{x}(t) = X_m(t) \cos\left(2\pi \int f(t) dt + \delta_0\right) \quad (3)$$

$$\mathbf{x}(t) = X_m(t) \cos\left(2\pi f_{\text{НОМ}} t + \left(2\pi \int g(t) dt + \delta_0\right)\right) \quad (4)$$

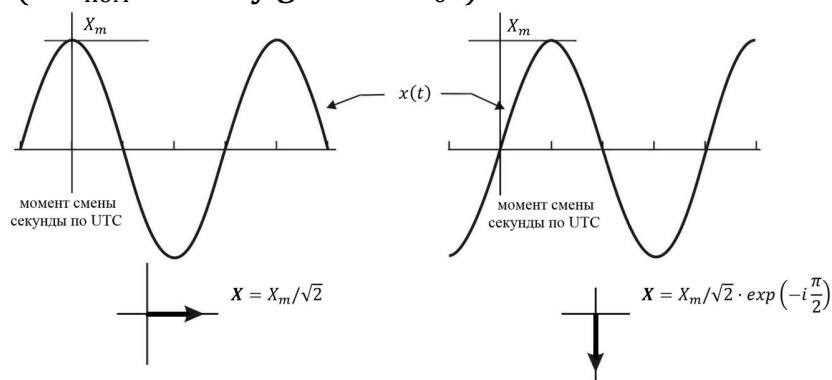
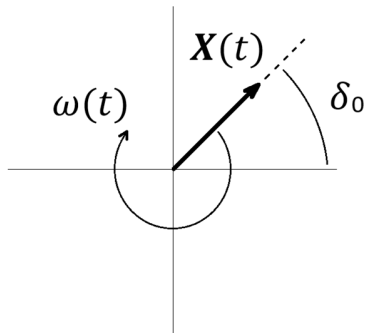


Рисунок А.1. Представление синхронизированного вектора

Представление сигнала в виде синхронизированного вектора (рисунок А.2)

$$\mathbf{X}(t) = (X_m(t)/\sqrt{2}) \exp(j (2\pi \int g(t)dt + \delta_0)) \quad (5)$$



a) $|\mathbf{X}(t)| = (X_m(t)/\sqrt{2})$
 $\omega(t) = 2\pi \int f(t)dt - 2\pi f_{\text{НОМ}} t$

б) при $X_m(t) = X_m = \text{const}$, $g(t) = \Delta f = \text{const}$
 $|\mathbf{X}(t)| = (X_m/\sqrt{2})$
 $\omega = 2\pi \Delta f$

Рисунок А.2. Вращение синхронизированного вектора при частоте, отличной от номинальной

Примечание:

для случая $X_m(t) = X_m = \text{const}$, $g(t) = \Delta f = \text{const}$ синхронизированный вектор принимает вид:

$$\mathbf{X}(t) = (X_m/\sqrt{2}) \exp(j (2\pi \Delta f t + \delta_0)) \quad (6)$$

Измерения сигнала производятся для моментов времени $\{0, T_0, 2T_0, 3T_0, \dots, nT_0, \dots\}$, где $T_0 = 1/f_{\text{НОМ}}$. Соответствующие им векторные представления $\{X_0, X_1, X_2, X_3, \dots, X_n, \dots\}$ изменяют свой фазовый угол в диапазоне $[-\pi, +\pi]$ равномерно с шагом $2\pi \Delta f T_0$ (рисунки А.3, А.4).

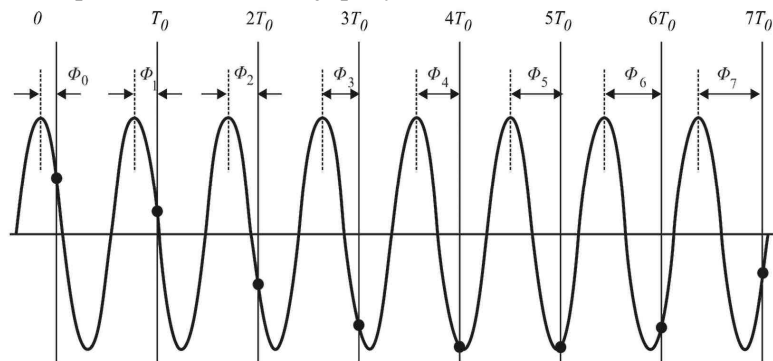


Рисунок А.3. Изменение фазового угла синхронизированного вектора при $f_{\text{НОМ}} < f < 2f_{\text{НОМ}}$

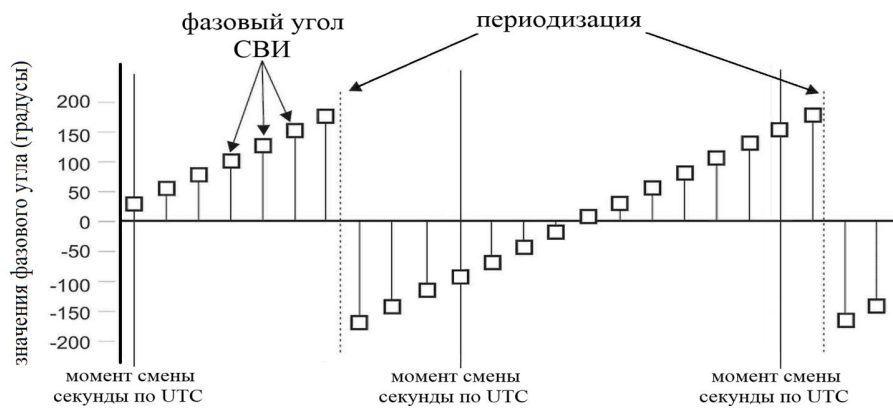


Рисунок А.4. Периодизация фазового угла при $f_{\text{НОМ}} < f < 2f_{\text{НОМ}}$

Приложение Б (обязательное)

Требования к погрешностям измерений УСВИ

Б.1. Допустимые пределы погрешностей измерений УСВИ класса М в статических условиях

Параметр	Диапазон изменения входного параметра	Пределы допускаемых погрешностей измерений УСВИ
частота	$f = 45..55$ Гц	$TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,001$ Гц, $RFE \leq 0,1$ Гц/с, абсолютная погрешность измерения угла $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$
напряжение	$U = (0,2..1,2) U_{ном}$	
ток	$I = (0,1..2,0) I_{ном}$	
фазовый угол	$\delta = -\pi..+\pi$	
коэффициент гармонических составляющих (от 2 до 50 гармоники)	для УСВИ, устанавливаемых на стороне $U_{вн} < 110$ кВ: $U = 0,1U_{ном}$	при $F_s \geq 25$: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,025$ Гц, при $F_s \leq 10$: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,005$ Гц, абсолютная погрешность измерения угла $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$
интергармоники	для УСВИ, устанавливаемых на стороне $U_{вн} \geq 110$ кВ: $U = 0,02U_{ном}$	

Примечание:

TVE – полная погрешность измерения вектора, **FE** – погрешность измерения частоты, **RFE** – погрешность измерения скорости изменения частоты, **F_s** – темп передачи данных СВИ.

Б.2. Допустимые пределы погрешностей измерений УСВИ класса Р в статических условиях

Параметр	Диапазон изменения входного параметра	Пределы допускаемых погрешностей измерений УСВИ
частота	$f = 46..52$ Гц	$TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,005$ Гц, $RFE \leq 0,4$ Гц/с, абсолютная погрешность измерения угла $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$
амплитуда напряжения	$U = (0,5..1,4) U_{ном}$	
амплитуда тока	$I = (0,1..2,0) I_{ном}$	
фазовый угол	$\delta = -\pi..+\pi$	
коэффициент гармонических составляющих (от 2 до 50 гармоники)	$U = 0,01 U_{ном}$	

Б.3. Допустимые пределы погрешностей измерений УСВИ класса М в динамических условиях

Параметр	Диапазон изменения входного параметра	Пределы допускаемых погрешностей измерений УСВИ
модуляция амплитуды и фазы вектора (отдельно)	$f_m = 0,1..5$ Гц ($f_{шага} = 0,2$ Гц)	при $F_s \geq 25$: $TVE \leq 3\%$, $FE \leq 0,3$ Гц, $RFE \leq 14$ Гц/с
		при $F_s \leq 10$: $TVE \leq 3\%$, $FE \leq 0,12$ Гц, $RFE \leq 2,3$ Гц/с
линейное изменение частоты	$F = 45..55$ Гц ($df/dt = \pm 1$ Гц/с)	$TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,01$ Гц, $RFE \leq 0,2$ Гц/с интервал исключения, с: большее из ($7/F_s$, 0,14 с)
скачкообразное изменение амплитуды и фазы вектора (отдельно)	амплитуда: $\pm 10\%$ ($k_a = 0,1$) фаза: $\pm 10^\circ$ ($k_x = \pm \pi/18$)	$TVE \leq 1\%$ при $T_{отклика} =$ большее из ($7/F_s$, 0,14 с), $FE \leq 0,005$ Гц при $T_{отклика} =$ большее из ($14/F_s$, 0,28 с), $RFE \leq 0,2$ Гц/с при $T_{отклика} =$ большее из ($14/F_s$, 0,28 с),

	$T_{\text{реакции}} \leq 0,25/F_s$ с, перерегулирование $\epsilon \leq 5\%$
--	-----------------------------------------------------------------------------

Б.4. Допустимые пределы погрешностей измерений УСВИ класса Р в динамических условиях

Параметр	Диапазон изменения входного параметра	Пределы допускаемых погрешностей измерений УСВИ
модуляция амплитуды и фазы вектора (отдельно)	$f_m = 0,1..2$ Гц ($f_{\text{шага}} = 0,2$ Гц)	при $F_s \geq 25$: $TVE \leq 3\%$; $FE \leq 0,06$ Гц, $RFE \leq 2,3$ Гц/с
		при $F_s \leq 10$: $TVE \leq 3\%$; $FE \leq 0,03$ Гц, $RFE \leq 0,6$ Гц/с
линейное изменение частоты	$f = 46..52$ Гц ($df/dt = \pm 1$ Гц/с)	$TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,01$ Гц, $RFE \leq 0,4$ Гц/с интервал исключения, с: большее из ($2/F_s$, 0,04 с)
скачкообразное изменение амплитуды и фазы (отдельно)	амплитуда: $\pm 10\%$ ($k_a = 0,1$); фаза: $\pm 10^\circ$ ($k_\phi = \pm \pi/18$)	$TVE \leq 1\%$ при $T_{\text{отклика}} = 0,04$ с, $FE \leq 0,005$ Гц при $T_{\text{отклика}} = 0,09$ с, $RFE \leq 0,4$ Гц/с при $T_{\text{отклика}} = 0,12$ с, $T_{\text{реакции}} \leq 0,25/F_s$ с, перерегулирование $\epsilon \leq 5\%$

Приложение В (обязательное)

Минимальный перечень документов и информации по УСВИ, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации

В.1. Технические условия на изготовление УСВИ или технические спецификации (при отсутствии технических условий).

В.2. Руководство (инструкция) по монтажу, настройке и вводу в эксплуатацию УСВИ.

В.3. Руководство (инструкция) по эксплуатации УСВИ, включающее:

- техническое описание с обязательным указанием типа, области применения, а также указания по оперативному и техническому обслуживанию и ремонту с учетом наличия системы самодиагностики;

- общее техническое описание УСВИ, включающее тип, класс, коммуникационные интерфейсы и технические характеристики.

В.4. Копии протоколов и методик заводских испытаний УСВИ с приведением данных о характеристиках испытательного стенда, на котором проводились указанные испытания.

В.5. Руководство оператора по интерфейсу «человек – машина» и сервисному программному обеспечению.

В.6. Сертификат об утверждении типа средств измерения с указанием срока действия.

В.7. Сертификат соответствия УСВИ требованиям по электромагнитной совместимости, выданный аккредитованной организацией.

В.8. Руководство (инструкция) по эксплуатации приемника сигналов глобальных навигационных систем, используемого для синхронизации УСВИ при проведении сертификационных испытаний.

Приложение Г (обязательное)

Методика сертификационных испытаний УСВИ

Г.1. Область применения

Настоящая Методика должна применяться при проведении сертификационных испытаний УСВИ для проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ указанного заявителем класса требованиям Стандарта.

Г.2. Этапы подготовки и проведения сертификационных испытаний УСВИ

Сертификационные испытания УСВИ проводятся с использованием тестовой схемы, включающей ПАК РВ.

Сертификационные испытания должны содержать следующие этапы:

- сборка тестовой схемы;
- подключение УСВИ к тестовой схеме ПАК РВ;
- согласование заявителем схемы подключения УСВИ к тестовой схеме ПАК РВ;
- проведение сертификационных испытаний в объеме тестов для проверки указанного заявителем класса УСВИ;
- обработка результатов измерений и определение погрешностей измерений УСВИ;
- анализ результатов сертификационных испытаний.

Г.3. Сборка тестовой схемы для проведения сертификационных испытаний УСВИ

Г.3.1. Тестовая схема для проведения сертификационных испытаний УСВИ должна быть собрана в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Г.1.

Г.3.2. Требования к тестовой схеме

Тестовая схема для проведения сертификационных испытаний УСВИ должна включать:

- ПАК РВ, включающий устройства ввода-вывода сигналов через цифровые интерфейсы и/или аналоговые усилители напряжения и тока (полная погрешность TVE ПАК РВ не должна превышать 0,25 %);
- источник (-и) точного времени;
- анализатор векторных измерений;
- аналого-цифровое устройство сопряжения, обеспечивающего преобразование аналоговых сигналов в цифровую форму в соответствии с требованиями стандарта IEC 61850-9-2-2011;
- тестируемый УСВИ;
- цифровой осциллограф с частотой дискретизации не менее 100 МГц и полосой пропускания не менее 60 МГц;

- мультиметр с классом точности не хуже 0,1.



Рисунок Г.1. Тестовая схема для проведения сертификационных испытаний УСВИ

Г.3.3. Требования к источнику точного времени

Синхронизация УСВИ при проведении сертификационных испытаний производится от приемника сигналов глобальных навигационных систем, предоставленного заявителем.

Приемники сигналов точного времени должны быть установлены и подключены согласно указаниям соответствующих эксплуатационных документов. При проведении тестирования УСВИ должно быть обеспечено выполнение следующих требований по синхронизации времени:

- при установке антенны, ее подключении, выборе длины и типа кабеля необходимо следовать инструкциям производителя;
- допускается синхронизация нескольких УСВИ от одного приемника;
- точность синхронизации подаваемых на УСВИ сигналов от ПАК РВ должна быть не хуже 1 мкс¹.

Г.3.4. Требования к функциям анализатора векторных измерений

Анализатор векторных измерений должен выполнять:

- сбор измерений с УСВИ, ПАК РВ и аналого-цифровых устройств сопряжения в режиме реального времени (в аналоговом и цифровом виде);
- обработку и архивирование СВИ;
- определение погрешностей измерений УСВИ в статических и динамических условиях;

¹Ошибка синхронизации времени, равная 1 мкс, приводит к появлению дополнительной погрешности измерения фазового угла, равной 0,018°, а ошибка в регистрации фазового угла на 0,57° к превышению допустимой величины TVE = 1 %. Поэтому при выборе и настройке оборудования системы обеспечения точного времени необходимо особое внимание уделить способу и корректной настройке оборудования синхронизации тестируемых УСВИ во время проведения тестовых испытаний (синхронизация разных типов УСВИ может быть реализована при помощи спутниковых антенн – приемников сигналов точного времени и т.д.).

- запись результатов измерений и расчетов в формате .csv;
- хранение собранной информации в базе данных СВИ в виде кольцевого архива;
- визуализацию истинных, измеренных и рассчитанных данных;
- создание установленной формы отчета.

Г.3.5. Требования к программному обеспечению ПАК РВ

Программное обеспечение на рабочем месте технолога должно обеспечивать:

- задание топологии схемы;
- формирование сигналов с заданными параметрами;
- запись результатов измерений в формате .csv;
- взаимодействие с анализатором векторных измерений.

Г.3.6. Требования к УСВИ

До начала проведения испытаний заявителем должно быть представлено руководство по эксплуатации, в котором должны быть указаны технические характеристики УСВИ, правила подключения УСВИ к вторичным цепям тока и напряжения, а также к источнику синхронизации времени.

Ответственным за исправное состояние, комплектацию, синхронизацию времени, наличие эксплуатационной документации и готовность УСВИ к проведению испытаний является заявитель.

Г.4. Проведение сертификационных испытаний УСВИ

Г.4.1. Сертификационные испытания проводятся в соответствии с программой испытаний, разработанной органом по добровольной сертификации и согласованной АО «СО ЕЭС».

Г.4.2. Программа сертификационных испытаний должна включать тесты, приведенные в разделе Г.6.

Г.4.3. Сценарии дополнительных тестов для получения характеристик УСВИ в условиях, приближенных к реальным процессам энергосистемы, приведены в разделе Г.7.

Г.4.4. Характеристики УСВИ, полученные в результате выполнения дополнительных тестов, несут исключительно информативный характер и должны быть зафиксированы в отдельной таблице результатов тестирования УСВИ.

Г.4.5. Вариации параметров входных сигналов должны производиться в каждом тесте в соответствии с условиями заданных сценариев.

Г.4.6. До завершения серии испытаний, предусмотренных настоящей Методикой, изменение конфигурации УСВИ не допускается.

Г.4.7. При необходимости повторения серии тестов, например при проверке УСВИ при другом темпе передачи данных СВИ, переконфигурирование УСВИ производится заявителем после отключения УСВИ от ПАК РВ.

Г.4.8. Определение TVE, FE, RFE, характеристик времени и величины перерегулирования.

Г.4.8.1. Соответствие результатов испытаний требованиям Стандарта должно устанавливаться путем сравнения параметров синхронизированных векторов, полученных в ходе проведения основных тестов, с соответствующими истинными значениями и путем расчета полной погрешности измерения амплитуды и фазы вектора, а также значений частоты и скорости изменения частоты в соответствии со следующими определениями и формулами:

Г.4.8.1.1. **Полная погрешность измерения вектора (TVE)** – величина, характеризующая отклонение амплитуды и фазы измеренного вектора от их заданных значений и вычисляемая по формуле:

$$\text{TVE} = \sqrt{\frac{(\hat{x}_r - x_r)^2 + (\hat{x}_i - x_i)^2}{x_r^2 + x_i^2}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

\hat{x}_r – действительная часть измеренного вектора;

x_r – действительная часть истинного вектора;

\hat{x}_i – мнимая часть измеренного вектора;

x_i – мнимая часть истинного вектора.

Г.4.8.1.2. **Погрешность измерения частоты (FE)** – абсолютная погрешность измерения частоты основной гармоники напряжения электрического тока в момент времени n , вычисляемая по формуле:

$$\text{FE} = |\hat{f}(n) - f(n)|, \text{ где:}$$

$\hat{f}(n)$ – измеренное в момент времени n значение частот;

$f(n)$ – истинное значение частоты в момент времени n .

Г.4.8.1.3. **Погрешность измерения скорости изменения частоты (RFE)** – абсолютная погрешность скорости измерения частоты основной гармоники напряжения переменного тока в момент времени n , вычисляемая по формуле:

$$\text{RFE} = |\hat{df}(n)/dt - df(n)/dt|, \text{ где:}$$

$\hat{df}(n)/dt$ – измеренная в момент времени n скорость изменения частоты;

$df(n)/dt$ – истинное значение скорости изменения частоты в момент времени n .

Г.4.8.2. Характеристики времени УСВИ (время отклика, время реакции), а также перерегулирование приведены на рисунке Г.2.

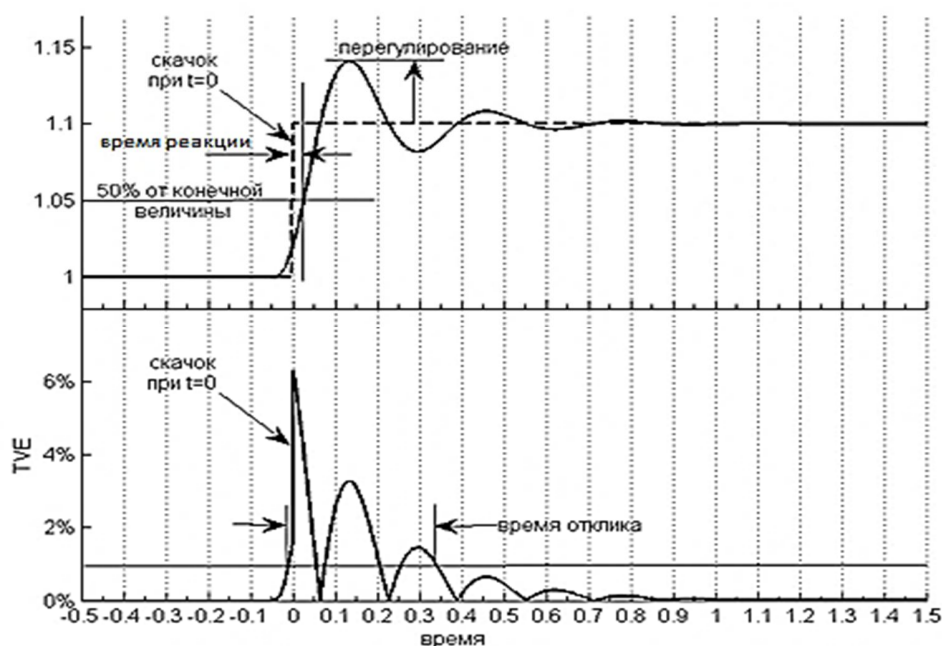


Рисунок Г.2. Характеристики времени УСВИ, перегулирование

Г.4.9. Критерием соответствия УСВИ требованиям Стандарта является соответствие погрешностей и характеристик УСВИ во всех основных тестах требованиям Стандарта для указанного заявителем класса УСВИ.

Г.5. Состав и порядок испытаний

Г.5.1. Описание правил проведения тестов

Темп передачи данных СВИ устанавливается перед каждой серией тестов. Величины погрешностей измерений УСВИ в динамических условиях при темпе передачи данных СВИ 10 кадров/с и менее не нормируются.

Для параметров сигналов, не варьируемых в соответствующем тесте, устанавливаются номинальные значения с коэффициентом гармонических искажений не более 0,2 %.

В дополнительных тестах настоящая Методика предусматривает определение точности УСВИ в условиях изменения параметров режима энергосистемы, близких к реальным, а также при наличии близкого к реальным случайного изменения этих параметров.

Г.5.2. Правила определения погрешностей измерений УСВИ в статических условиях

Статическими условиями считаются условия, при которых параметры тестового сигнала остаются неизменными. Правила проведения тестов при определении погрешностей измерений УСВИ в статических условиях:

- амплитуда и частота сигналов должна быть постоянной в течение теста;

- длительность каждой ступени теста должна быть не менее 5 секунд;
 - в течение каждого теста должны быть произведены измерение всех предусмотренных параметров и расчет их средних и максимальных значений, определено число выбросов и их максимальное значение;
 - должны быть использованы следующие модели сигналов:
 - модель сигнала напряжения $U(t) = U_m \cos(2\pi ft + \delta_U)$;
 - модель сигнала тока $I(t) = I_m \cos(2\pi ft + \delta_I)$;
- где U_m, I_m – амплитуда, δ – фазовый угол, f – частота входного сигнала.

Г.5.3. Правила проведения тестов в динамических условиях

Динамическими условиями при тестировании УСВИ считаются условия, в которых один или несколько входных параметров изменяются по смоделированному закону.

Определение погрешностей измерений УСВИ в динамических условиях производится при:

- модуляции амплитуды и фазового угла сигнала;
- линейном изменении частоты;
- скачкообразном изменении амплитуды и фазы сигнала;
- экспоненциальном изменении частоты (дополнительный тест);
- моделировании однофазного короткого замыкания (дополнительный тест).

Для проведения тестирования УСВИ в динамических условиях используются сигналы, приведенные в таблице Г.5.1.

Таблица Г.5.1. Модели сигналов для тестирования в динамических условиях

Тип испытаний		Модель сигнала	Примечание
Динамические условия	Модуляция сигнала	$x(t) = X_m [1 + k_x \cos(2\pi f_m t)] \cdot \cos[2\pi f_{ном} t + \delta + k_a \cos(2\pi f_m t - \pi)]$	k_x, k_a : коэффициенты модуляции амплитуды, фазы f_m : частота модуляции
	Скачкообразное изменение параметров	$x(t) = X_m [1 + k_x \mathbf{1}(t)]$	$\mathbf{1}(t)$: функция единичного скачка k_x, k_a : коэффициент шага амплитуды и фазы
	Линейное изменение частоты	$x(t) = X_m \cos(2\pi f_{ном} t + \pi df t^2 + \delta)$	$f_{ном}$: номинальная частота df : скорость изменения частоты

Диапазоны параметров, в которых производится определение погрешностей измерений УСВИ, а также характер изменения параметров сигналов определены в сценариях для каждого теста.

Г.6. Методы испытаний

Г.6.1. Сценарии основных тестов УСВИ в статических условиях

Г.6.1.1. Сценарий тестирования УСВИ при различных значениях частоты

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $x(t) = X_m \cos(2\pi ft + \delta)$, в котором:

амплитуда напряжения $U = U_{\text{НОМ}} = 100/\sqrt{3}$ В,

амплитуда тока $I = I_{\text{НОМ}} = 1$ А,

$\delta = \text{const}, f = \text{const}$;

б) диапазон изменения частоты:

для УСВИ класса М – 45÷55 Гц;

для УСВИ класса Р – 46÷52 Гц;

в) изменять значение частоты сигнала от минимального до максимального значения с шагом 1 Гц и длительностью ступени установившегося режима не менее 5 с;

г) результаты расчетов погрешностей измерений УСВИ внести в таблицу Г.6.1.1;

Таблица Г.6.1.1. Погрешности измерений УСВИ при различных значениях частоты

Значение частоты, Гц	Погрешности измерений УСВИ (U_1 (I_1))									
	погрешность по модулю (%)		$\Delta\delta$ (°)		TVE (%)		FE (Гц)		RFE (Гц/с)	
	макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред
f_{\min}										
...										
f_{\max}										

д) критерии проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ:

для класса М: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,001$ Гц, $RFE \leq 0,1$ Гц, $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$;

для класса Р: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,005$ Гц, $RFE \leq 0,4$ Гц, $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$.

Г.6.1.2. Сценарий тестирования УСВИ при различных значениях амплитуды

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $x(t) = X_m \cos(2\pi f_{\text{НОМ}} t + \delta)$,

в котором X_m :

$U_{\text{НОМ}} = 100/\sqrt{3}$ В, $I_{\text{НОМ}} = 1$ А,

$\delta = \text{const}, f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц;

б) диапазон изменения амплитуды напряжения:

для УСВИ класса М – $(0,1 \dots 1,2)U_{\text{НОМ}}$,
 для УСВИ класса Р – $(0,5 \dots 1,4)U_{\text{НОМ}}$,
 диапазон изменения амплитуды тока – $(0,1 \dots 2)I_{\text{НОМ}}$,
 шаг изменения – не более $0,25X_m$;

в) правила вариации параметра: амплитуда напряжения (тока) изменяется с заданным шагом от минимального до максимального значения, длительность ступени установившегося режима не менее 5 с;

г) принцип проведения теста: для каждого значения амплитуды напряжения (тока) сигнала определить погрешности измерений УСВИ (допустимо изменять амплитуды напряжения и тока одновременно встречно), результаты внести в таблицу Г.6.1.2;

Таблица Г.6.1.2. Погрешности измерений УСВИ при различных значениях амплитуды сигнала

Значение амплитуды сигнала (X_m)	Погрешности измерений УСВИ ($U_1 (I_1)$)										
	погрешность по модулю (%)		$\Delta\delta$ (°)		TVE (%)		FE (Гц)		RFE (Гц/с)		
	макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред	
$U_{\min} (I_{\max})$											
...											
$U_{\max} (I_{\min})$											

д) критерии проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ:

для класса М: TVE $\leq 1\%$, FE $\leq 0,001$ Гц, RFE $\leq 0,1$ Гц, $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$;
 для класса Р: TVE $\leq 1\%$, FE $\leq 0,005$ Гц, RFE $\leq 0,4$ Гц, $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$.

Г.6.1.3. Сценарий тестирования УСВИ при различных значениях фазового угла

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $x(t) = X_m \cos(2\pi f_{\text{НОМ}} t + \delta)$,

в котором X_m :

амплитуда напряжения $U = U_{\text{НОМ}} = 100/\sqrt{3}$ В,

амплитуда тока $I = I_{\text{НОМ}} = 1$ А,

$f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц;

б) диапазон изменения фазового угла напряжения (δU) и тока (δI): $[-\pi \dots +\pi]$ рад;

в) правила вариации параметра: значения фазового угла устанавливаются в соответствии с таблицей Г.6.1.3, длительность ступени установившегося режима – не менее 5 с;

г) принцип проведения теста: для каждого значения фазового угла определить погрешности измерений УСВИ, заполнить таблицу Г.6.1.3;

$(U_{вн} < 110 \text{ кВ});$ $-0,02U_{НОМ}$ $(U_{вн} \geq 110 \text{ кВ})$ класс Р: $0,01U_{НОМ}$		50										
	$\pi/2$	2										
		...										
		50										

г) критерии проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ:
 для класса М: при $F_s \geq 25$: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,025 \text{ Гц}$, RFE не нормируется;
 при $F_s \leq 10$: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,005 \text{ Гц}$, RFE не нормируется;
 для класса Р: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,005 \text{ Гц}$, $RFE \leq 0,4 \text{ Гц/с}$.

Г.6.1.5. Сценарий тестирования УСВИ при интергармонических помехах, с частотами, близкими к основной, $x_{test}(t) = x(t) + x_{in}(t)$

Условия проведения теста (проводится только для УСВИ класса М):

а) задать сигнал $x(t) = X_m \cos(2\pi f t + \delta)$, в котором X_m :

$$U_{НОМ} = 100/\sqrt{3} \text{ В}; \quad I_{НОМ} = 1 \text{ А};$$

$$f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}; \quad \delta = \text{const};$$

$$f = \{f_{НОМ} - 0,1F_s/2; f_{НОМ}; f_{НОМ} + 0,1F_s/2\}.$$

Добавить интергармоническое колебание $x_{in}(t) = X_{in m}(t) \cos(2\pi f_{in} t + \delta_{in})$, в

котором:

амплитуда $X_{in m} = 0,1X_m$ для $U_{вн} < 110 \text{ кВ}$; $X_{in} = 0,02X_m$ для $U_{вн} \geq 110 \text{ кВ}$;

частота f_{in} изменяется в диапазонах $10 \leq f_{in} \leq f_{max}$ и $f_{min} \leq f_{in} \leq 2f_{НОМ}$ с шагом 5 Гц;

$$f_{min} = f_{НОМ} + F_s/2; \quad f_{max} = f_{НОМ} - F_s/2; \quad \text{фазовый угол } \delta_{in} = 0;$$

б) правила вариации параметра: параметры интергармонического колебания изменяются в соответствии с таблицей Г.6.1.5, длительность ступени 5 с;

в) принцип проведения теста: для каждого значения частоты входного сигнала и набора параметров интергармонического колебания определить погрешности УСВИ, заполнить таблицу Г.6.1.5;

Таблица Г.6.1.5. Погрешности измерений УСВИ при интергармоническом искажении сигнала

Вариация f и $x_{in}(t) = X_{in m}(t) \cos(2\pi f_{in} t + \delta_{in})$		Погрешности измерений УСВИ ($U_1(I_1)$)							
f (Гц)	f_{in} (Гц)	погрешность по модулю (%)		$\Delta\delta$ (°)		TVE (%)		FE (Гц)	
		макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред
1) $f_{НОМ} - 0,1(F_s/2)$	$10 \cdot f_{max}$								
2) $f_{НОМ}$									
3) $f_{НОМ} + 0,1(F_s/2)$	$f_{min} \cdot 2f_{НОМ}$								

г) критерии проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ:
 для класса М: $TVE \leq 1,3\%$, $FE \leq 0,01 \text{ Гц}$, RFE не нормируется;

для класса P: погрешности не нормируются.

Г.6.2. Сценарии основных тестов УСВИ в динамических условиях

Г.6.2.1. Сценарий тестирования УСВИ при модуляции амплитуды

Условия проведения теста:

а) задать сигнал: $x(t) = X_m [1 + k_x \cos(2\pi f_m t)] \cos[2\pi f_{\text{НОМ}} t + \delta + k_a \cos(2\pi f_m t - \pi)]$,

в котором

k_x – коэффициент модуляции амплитуды; k_a – коэффициент модуляции фазы;
 f_m – частота модуляции; $f_{\text{НОМ}}$ – номинальная частота, равная 50 Гц; $\delta = \text{const}$;

X_m : $U_{\text{НОМ}} = 100/\sqrt{3}$ В; $I_{\text{НОМ}} = 1$ А;

$k_x = 0,1$, $k_a = 0$, то есть $x(t) = X_m [1 + 0,1 \cos(2\pi f_m t)] \cos[2\pi f t + \delta]$;

б) правила модулирования амплитуды сигнала: частота модуляции изменяется в диапазоне $0,1 \leq f_m \leq 5$ Гц (для класса М) и $0,1 \leq f_m < 2$ Гц (для класса P) в соответствии с таблицей Г.6.2.1. Длительность ступени – не менее 2 периодов модуляции;

в) принцип проведения теста: для каждого значения частоты модуляции определить погрешности УСВИ, заполнить таблицу Г.6.2.1;

Таблица Г.6.2.1. Погрешности измерений УСВИ при модуляции амплитуды

Вариация ($0,1 \leq f_m \leq 5$) Гц		Погрешности измерений УСВИ (U_1 (I_1))									
		погрешность по модулю (%)		$\Delta\delta$ (°)		TVE (%)		FE (Гц)		RFE (Гц/с)	
		макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред
U (I) $k_x = 0,1$ $k_a = 0$	0,1(М, P)										
	0,3 (М, P)..1,9 (М, P) с шагом 0,2										
	2,5 (М)..5 (М) с шагом 0,5										

г) критерии проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ:

для класса М: при $F_s \geq 25$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,3$ Гц, RFE ≤ 14 Гц/с;
 при $F_s \leq 10$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,12$ Гц, RFE $\leq 2,3$ Гц/с;
 для класса P: при $F_s \geq 25$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,06$ Гц, RFE $\leq 2,3$ Гц/с;
 при $F_s \leq 10$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,03$ Гц, RFE $\leq 0,6$ Гц/с.

Г.6.2.2. Сценарий тестирования УСВИ при модуляции фазы

Условия проведения теста:

а) задать сигнал: $x(t) = X_m [1 + k_x \cos(2\pi f_{\text{НОМ}} t)] \cos[2\pi f_{\text{НОМ}} t + \delta + k_a \cos(2\pi f_m t - \pi)]$,

в котором:

k_x – коэффициент модуляции амплитуды;

k_a – коэффициент модуляции фазы;

f_m – частота модуляции;

$f_{\text{НОМ}}$ – номинальная частота, равная 50 Гц;

$\delta = \text{const}$.

X_m : $U_{\text{НОМ}} = 100/\sqrt{3}$ В; $I_{\text{НОМ}} = 1$ А.

В данном тесте $k_x = 0$, $k_a = 0,1$, то есть $x(t) = X_m \cos[2\pi f_{\text{НОМ}} t + \delta + 0,1 \cos(2\pi f_m t - \pi)]$;

б) правила вариации параметра: частота модуляции изменяется в диапазоне $0,1 \leq f_m \leq 5$ Гц (для класса М) и $0,1 \leq f_m < 2$ Гц (для класса Р) с шагом 0,2 Гц и 0,5 Гц (таблица Г.6.2.2.). Длительность ступени – не менее 2 периодов модуляции;

в) принцип проведения теста: для каждого значения частоты модуляции определить погрешности УСВИ, заполнить таблицу Г.6.2.2;

Таблица Г.6.2.2. Погрешности измерений УСВИ при модуляции фазового угла

Вариация f_m (Гц)		Погрешности измерений УСВИ (U_1 (I_1))									
		погрешность по модулю (%)		$\Delta\delta$ (°)		TVE (%)		FE (Гц)		RFE (Гц/с)	
		макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред
U (В) $k_x = 0$ $k_a = 0,1$	0,1 (М, Р)										
	0,3 (М, Р)..1,9 (М, Р) с шагом 0,2										
	2,5 (М) ..5 (М) с шагом 0,5										

г) критерии проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ:

для класса М: при $F_s \geq 25$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,3$ Гц, RFE ≤ 14 Гц/с;
 при $F_s \leq 10$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,12$ Гц, RFE $\leq 2,3$ Гц/с.
 для класса Р: при $F_s \geq 25$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,06$ Гц, RFE $\leq 2,3$ Гц/с;
 при $F_s \leq 10$: TVE $\leq 3\%$, FE $\leq 0,03$ Гц, RFE $\leq 0,6$ Гц/с.

Г.6.2.3. Сценарий тестирования УСВИ при линейном изменении частоты

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $x(t) = X_m \cos(2\pi f_{\text{НОМ}} t + \pi d f t^2 + \delta)$, в котором:

X_m : $U_{\text{НОМ}} = 100/\sqrt{3}$ В; $I_{\text{НОМ}} = 1$ А;

$\delta = \text{const}$, $f_{\text{НОМ}}$ – номинальная частота, равная 50 Гц, $df/dt = 1$ Гц/с;

б) правила вариации параметра: частота изменяется в диапазоне $45 \leq f \leq 55$ Гц (для класса М) и $46 \leq f \leq 52$ Гц (для класса Р) с шагом 1 Гц;

в) принцип проведения теста: для каждого измерения с учетом интервала исключения, указанного в таблицах Б.3, Б.4 приложения Б к Стандарту, на котором погрешности не рассчитываются, определить погрешности УСВИ и заполнить таблицу Г.6.2.3;

Таблица Г.6.2.3. Погрешности измерений УСВИ при линейном изменении частоты

Начальная частота f (Гц)	df/dt (Гц/с)	Погрешности измерений УСВИ (U_1 (I_1))									
		погрешность по модулю (%)		$\Delta\delta$ (°)		TVE (%)		FE (Гц)		RFE (Гц/с)	
		макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред	макс	сред
45 (М)	+1,0										
46..49 (М, Р)	+1,0										
50 (М, Р)	-1,0										
	+1,0										
51, 52 (М, Р)	-1,0										
53, 54 (М)	-1,0										
55 (М)	-1,0										

г) критерии проверки соответствия погрешностей измерений УСВИ:

для класса М: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,01$ Гц, $RFE \leq 0,2$ Гц/с;

для класса Р: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,01$ Гц, $RFE \leq 0,4$ Гц/с.

Г.6.2.4. Сценарий тестирования УСВИ при скачкообразном изменении амплитуды

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $x(t) = X_m [1 + k_x \mathbf{1}(t)] \cos[2\pi f_{ном} t + k_a \mathbf{1}(t)]$, в котором:

$\mathbf{1}(t)$ – единичный скачок;

k_x – весовой коэффициент скачка амплитуды;

k_a – весовой коэффициент скачка фазы, $k_a = 0$;

X_m : $U_{ном} = 100/\sqrt{3}$ В; $I_{ном} = 1$ А; $f_{ном} = 50$ Гц;

б) принцип проведения теста: для каждого значения k_x определить характеристики и погрешности УСВИ, заполнить таблицу Г.6.2.4. В таблице указывается максимальное значение погрешности, полученное при обработке последовательности из 10 импульсов. Длительность одного импульса не менее 1 с, восстановительный интервал времени перед скачком не менее $7/F_s$;

Таблица Г.6.2.4. Результаты тестирования УСВИ при скачкообразном изменении амплитуды

Вариация k_x	Погрешности измерений (U_1 (I_1)) и характеристики УСВИ									
	TVE (%)		FE (Гц)		RFE (мГц/с)		Треакции (мс)		Перерегулирование (%)	
	макс	сред	макс	макс	макс	сред	макс	сред	макс	сред
+5%										
-5%										
+10%										
-10%										

в) критерии проверки погрешностей измерений УСВИ: значения TVE, FE, RFE в соответствии с таблицами Б.3, Б.4 приложения Б к Стандарту.

Г.6.2.5. Сценарий тестирования УСВИ при скачкообразном изменении фазового угла

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $x(t) = X_m [1 + k_x \mathbf{1}(t)] \cos[2\pi f_{\text{ном}} t + k_a \mathbf{1}(t)]$, где:

$\mathbf{1}(t)$ – единичный скачок;

в котором $X_m: U_{\text{ном}} = 100/\sqrt{3}$ В; $I_{\text{ном}} = 1$ А;

k_x – весовой коэффициент скачка амплитуды, $k_x = 0$;

k_a – весовой коэффициент скачка фазы;

$f_{\text{ном}}$ – номинальная частота, равная 50 Гц;

б) принцип проведения теста: для каждого значения k_a определить характеристики и погрешности УСВИ, заполнить таблицу Г.6.2.5. В таблицу заносится максимальное значение погрешности, полученное при обработке последовательности из 10 импульсов. Длительность одного импульса не менее 1 с, восстановительный интервал времени перед скачком не менее $7/F_s$;

Таблица Г.6.2.5. Результаты тестирования УСВИ при скачкообразном изменении фазового угла

Вариация k_a	Погрешности измерений (U_1 (I_1)) и характеристики УСВИ									
	TVE (%)		FE (Гц)		RFE (мГц/с)		Т _{реакции} (мс)		Перерегулирование (%)	
	макс	сред	макс	макс	макс	сред	макс	сред	макс	сред
$+\pi/18$										
$-\pi/18$										
$+\pi/9$										
$-\pi/9$										

в) критерии проверки погрешностей измерений УСВИ: значения TVE, FE, RFE в соответствии с таблицами Б.3, Б.4 Приложения Б к Стандарту.

Г.7. Сценарии дополнительных тестов УСВИ

Г.7.1. Сценарии дополнительных тестов УСВИ при добавлении шума

В качестве дополнительных тестов с целью оценки величин погрешностей измерений УСВИ должны быть проведены тесты в соответствии с пунктами Г.6.1.1, Г.6.1.2, Г.6.1.3, Г.6.1.4, Г.6.1.5, Г.6.2.1, Г.6.2.2, Г.6.2.3, Г.6.2.4, Г.6.2.5 при добавлении в модели эталонных сигналов тестов модели шума. При моделировании белого шума должны использоваться математическое ожидание и дисперсия при нормальном распределении случайного процесса.

Цель проведения тестов: оценочное определение погрешностей измерений УСВИ в условиях изменения параметров электрического режима, близких к реальным.

В модель сигналов напряжения и тока необходимо включить модель шума, наблюдаемого в режимных параметрах, при этом модели сигналов напряжения и тока с учетом шума должны иметь следующий вид:

$$x(t) = X_m \cos(2\pi f t + \delta + n_\delta(t)) + n_{u(i)}(t),$$

где $n_\delta(t)$, $n_u(t)$, $n_i(t)$ – уровни шума.

При проведении тестов с добавлением шума должна быть использована следующая модель шума: $n(t) = n_0(t) + n_n(t)$,

где $n_0(t)$ – тренд, математическое ожидание шума,

$n_n(t)$ – случайная составляющая, характеризуемая дисперсией.

Модель шума фазы должна иметь вид $n_0(t) = \Delta\delta \sin(2\pi \Omega_\delta t)$,

где $\Delta\delta = 0,05$ рад – амплитуда колебания фазового угла; $\Omega_\delta = 0,0025$ Гц – частота колебания частоты;

$n_\delta(t) = \sigma_\delta n_\delta(t)$, где $\sigma_\delta = 0,01$ рад – среднеквадратическое отклонение случайной составляющей абсолютной фазы, $n_\delta(t)$ – белый шум.

Модель шума напряжения (шум разный по фазам): $n_0(t) = \Delta U \sin(2\pi \Omega_U t)$,

где $\Delta U = 0,05$ В – амплитуда колебания амплитуды напряжения;

$\Omega_U = 0,01, 0,04$ Гц – частота колебания амплитуды напряжения;

$n_{U(t)} = \sigma_U n(t)$,

где $\sigma_U = 0,01$ В – среднеквадратичное отклонение случайной составляющей напряжения, $n_U(t)$ – белый шум.

Модель шума тока: $n_0(t) = \Delta I \sin(2\pi \Omega_I t)$,

где $\Delta I = 0,001$ А – амплитуда колебания амплитуды тока,

$\Omega_I = 0,01$ Гц – частота колебания амплитуды тока,

$n_I(t) = \sigma_I n_I(t)$, где $\sigma_I = 0,01$ А – среднеквадратичное отклонение случайной составляющей тока, $n_I(t)$ – белый шум.

Г.7.2. Сценарий дополнительного теста УСВИ при линейном изменении частоты

Цель проведения теста: оценочное определение погрешностей измерений УСВИ в условиях изменения параметров электрического режима, близких к реальным.

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $x(t) = X_m \cos(2\pi f_{\text{ном}} t + \pi df t^2 + \delta + k_\delta n_\delta(t)) + k_{u,i} n_{u,i}(t)$,

где:

X_m : $U_{\text{ном}} = 100/\sqrt{3}$ В; $I_{\text{ном}} = 1$ А; $\delta = \text{const}$;

k_δ и $k_{u,i}$ – коэффициенты, определяющие присутствие шума, причем

$k_\delta = k_{u,i} = 0$ при отсутствии шума; $k_\delta = k_{u,i} = 1$ при наличии шума;

df – скорость изменения частоты;

Г.7.3. Сценарий дополнительного теста УСВИ при нелинейном изменении частоты

Цель проведения теста: оценочное определение погрешностей измерений УСВИ в условиях изменения параметров электрического режима, близких к реальным.

Условия проведения теста:

а) задать сигнал $\mathbf{x}(t) = +\mathbf{k}_{u,i}\mathbf{n}_{u,i}(t)$, где

X_m : $U_{\text{НОМ}} = 100/\sqrt{3}$ В; $I_{\text{НОМ}} = 1$ А; $\delta = \text{const}$; df – скорость изменения частоты;

$df = \Delta F(1 - \exp(-\frac{t}{T_e}))$, где T_e постоянная времени, k_δ и $k_{u,i}$ – коэффициенты, определяющие присутствие шума, $k_\delta = k_{u,i} = 0$ при отсутствии шума; $k_\delta = k_{u,i} = 1$ при наличии шума;

б) правила вариации параметра для теста 1: характер измерения частоты показан на рисунке Г.7.2, частота изменяется с $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц до заданной в таблицах Г.7.3а, Г.7.3б величины с постоянной времени $T_e = 1$ с. При этом после возврата частоты к значению $f_{\text{НОМ}}$ обязательно наличие восстановительного интервала времени длительностью не менее $7/F_s$ (для УСВИ класса М), $2/F_s$ (для УСВИ класса Р);

в) правила вариации параметра для теста 2: характер изменения частоты показан на рисунке Г.7.3, частота изменяется с $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц до 46 Гц с постоянной времени T_e , заданной в таблицах Г.7.3в, Г.7.3г. При этом после возврата частоты к значению $f_{\text{НОМ}}$ обязательно наличие восстановительного интервала времени длительностью не менее $7/F_s$ (для УСВИ класса М), $2/F_s$ (для УСВИ класса Р);

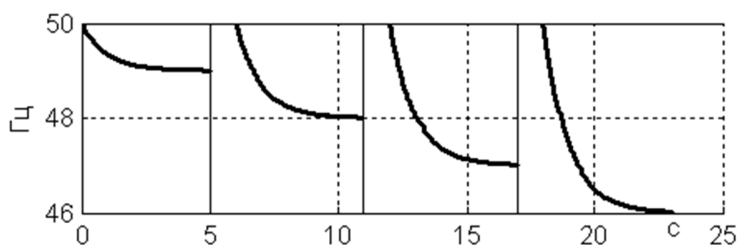


Рисунок Г.7.2. Характер изменения частоты в тесте 1

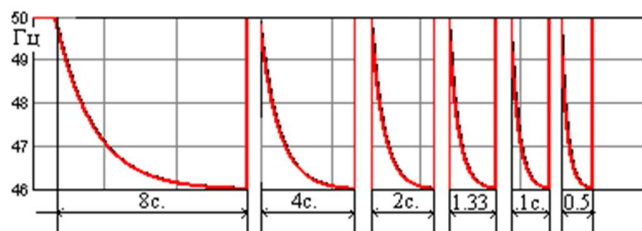


Рисунок Г.7.3. Характер изменения частоты в тесте 2

г) принцип проведения теста: установить $k_\delta = k_x = 0$ и, изменяя в соответствии с условиями тестов значение частоты входного сигнала, определить погрешности измерений УСВИ. Повторить тест при добавлении шума (правила

Библиография

[1] IEEE Std C37.118.2-2011 – IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems.

[2] IEC 61850-8-1-2011. Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 8-1. Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Схема распределения для производственной системы модульной конструкции MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и по ISO/IEC 8802-3.

[3] IEC 61850-9-2-2011. Системы автоматизации и сети связи на подстанциях. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3.

[4] IEC TR 61850-90-5-2012. Сети коммуникационные и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 90-5. Использование IEC 61850 для передачи информации синхронизатора согласно IEEE C37.118

[5] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы»
(АО «СО ЕЭС»)

наименование организации-разработчика

Руководитель организации-разработчика

Председатель Правления

должность

личная подпись

Б.И. Аюев

инициалы, фамилия

Руководитель разработки

Заместитель Председателя Правления

должность

личная подпись

С.А. Павлушко

инициалы, фамилия

Исполнители

Директор по управлению режимами ЕЭС –
главный диспетчер

должность

личная подпись

М.Н. Говорун

инициалы, фамилия

Заместитель директора по управлению
режимами ЕЭС

должность

личная подпись

А.В. Жуков

инициалы, фамилия

Начальник Службы внедрения
противоаварийной и режимной автоматики

должность

личная подпись

Е.И. Сацук

инициалы, фамилия

Начальник отдела Службы внедрения
противоаварийной и режимной автоматики

должность

личная подпись

Д.М. Дубинин

инициалы, фамилия



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

СТО 59012820.29.020.003-2018

регистрационный номер (обозначение)

дата введения

**СТАНДАРТ
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА.
КОНЦЕНТРАТОРЫ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ
ВЕКТОРНЫХ ДАННЫХ.
НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ**

Издание официальное

**Москва
2018**

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о Стандарте

1. РАЗРАБОТАН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
2. ВНЕСЕН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы» от __.__.2018 № __.
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Область применения.....	5
2. Нормативные ссылки.....	5
3. Термины и определения.....	6
4. Обозначения и сокращения.....	7
5. Требования к КСВД.....	7
6. Подтверждение соответствия КСВД требованиям Стандарта	11
Приложение А (обязательное) Минимальный перечень документов и информации по КСВД, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации.....	14
Приложение Б (обязательное) Методика сертификационных испытаний КСВД	15
Приложение В (обязательное) Правила взаимодействия КСВД при сборе архивных данных СВИ.....	31
Приложение Г (обязательное) Описание структуры сообщений при запросе архивных данных СВИ.....	32

Введение

Стандарт разработан в целях развития технологии синхронизированных векторных измерений в Единой энергетической системе России (далее – ЕЭС России).

Настоящий стандарт наряду со стандартом АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.011-2016 «Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования» входит в систему стандартов АО «СО ЕЭС», регламентирующих вопросы построения и функционирования системы мониторинга переходных режимов ЕЭС России и устанавливающих требования к отдельным видам устройств, входящих в состав указанной системы.

Функциональные требования к концентраторам синхронизированных векторных данных, предусмотренные настоящим стандартом, обусловлены требованиями по их применению в составе системы мониторинга переходных режимов ЕЭС России.

Требования к концентраторам синхронизированных векторных данных при их применении в иных информационно-технологических системах мониторинга и управления, использующих данные синхронизированных векторных измерений, определяются требованиями к данным системам.

1. Область применения

1.1. Стандарт устанавливает:

- основные функциональные требования к концентраторам синхронизированных векторных данных (далее – КСВД);
- минимальный перечень документов и информации по КСВД, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации (приложение А), а также порядок и методику сертификационных испытаний КСВД (приложение Б).

1.2. Стандарт предназначен для АО «СО ЕЭС», собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики, организаций, осуществляющих деятельность по разработке, изготовлению, наладке, эксплуатации КСВД, а также проектных и научно-исследовательских организаций.

1.3. Требования Стандарта должны учитываться при строительстве, реконструкции, модернизации и техническом перевооружении объектов электроэнергетики, создании, модернизации комплексов и устройств релейной защиты и автоматики, модификации программного обеспечения КСВД, затрагивающей функции КСВД, подлежащие проверке при сертификации КСВД, в соответствии с настоящим Стандартом.

1.4. Требования Стандарта не распространяются на КСВД, если КСВД:

- установлены на объектах электроэнергетики или в диспетчерских центрах АО «СО ЕЭС», до вступления в силу Стандарта;
- подлежат установке на объектах электроэнергетики в соответствии с проектной (рабочей) документацией на создание (модернизацию) комплексов или устройств релейной защиты и автоматики, согласованной (разработанной) АО «СО ЕЭС» до вступления в силу Стандарта.

Выполнение требований Стандарта должно быть обеспечено при модернизации указанных КСВД, их замене или модификации программного обеспечения КСВД, затрагивающей функции КСВД, подлежащие проверке при сертификации КСВД.

1.5. Стандарт не устанавливает требования к объему заводских проверок, условиям эксплуатации, сервисному обслуживанию, пожаробезопасности, электробезопасности, электромагнитной совместимости, информационной безопасности, а также оперативному и техническому обслуживанию КСВД.

2. Нормативные ссылки

В Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

стандарт АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.011-2016 «Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования»;

ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования»;

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104- 2004 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей»

3. Термины и определения

В Стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями с учетом терминов по СТО 59012820.29.020.011-2016, ГОСТ Р 55105-2012:

концентратор синхронизированных векторных данных (КСВД) – программно-техническое устройство, выполняющее прием, обработку, хранение и передачу данных синхронизированных векторных измерений;

поток данных – данные синхронизированных векторных измерений, передаваемые источником данных в заданном объеме и с заданной периодичностью получателю данных;

агрегирование данных – режим автоматической обработки данных синхронизированных векторных измерений (выборка данных и при необходимости их модификация) и формирование выходного кадра данных с одной меткой времени из совокупности получаемых КСВД потоков данных;

модификация данных – режим автоматической обработки данных синхронизированных векторных измерений с целью их преобразования в соответствии с заданным алгоритмом (дорасчет данных, уменьшение темпа передачи данных, преобразование формата данных, преобразование координат данных);

номер версии ПО КСВД – индивидуальный цифровой, буквенный или буквенно-цифровой набор (номер), отличающий указанную версию программного обеспечения КСВД от других версий и подлежащий изменению при модификации обязательных к реализации в соответствии со Стандартом функций программного обеспечения КСВД;

пересылка данных – режим работы КСВД, предусматривающий ретрансляцию данных синхронизированных векторных измерений без их обработки;

относительное время ожидания приема данных КСВД (относительное время ожидания) – задаваемый интервал времени приема данных синхронизированных векторных измерений с одной меткой времени, отсчитываемый от момента поступления в КСВД первого кадра данных с этой меткой времени;

время обработки данных КСВД (время обработки) – интервал времени, в течение которого производится агрегирование данных. Отсчитывается от момента получения всех ожидаемых данных с одной меткой времени или истечения относительного времени ожидания и завершается в момент отправки КСВД выходного кадра агрегированных данных с этой меткой времени;

время задержки данных КСВД (время задержки) – разница во времени между моментом поступления первого входного кадра данных синхронизированных векторных измерений с данной меткой времени и моментом

отправки КСВД выходного кадра с данной меткой времени (равна сумме относительного времени ожидания и времени обработки).

4. Обозначения и сокращения

ДЦ	– диспетчерский центр АО «СО ЕЭС»;
ПАК	– программно-аппаратный комплекс;
ПО	– программное обеспечение;
СВИ	– синхронизированные векторные измерения;
УСВИ	– устройство синхронизированных векторных измерений;
СМПР	– система мониторинга переходных режимов;
СДС «СО ЕЭС»	– Система добровольной сертификации АО «СО ЕЭС», созданная АО «СО ЕЭС» и зарегистрированная в едином реестре систем добровольной сертификации 21.03.2013 под № РОСС RU.31034.04ЕЭ01;
HTTP	– протокол передачи гипертекста;
SOAP	– протокол обмена структурированными сообщениями в распределительной вычислительной среде;
UTC	– всемирное координированное время.

5. Требования к КСВД

5.1. Общие положения

5.1.1. В структуре СМПР ЕЭС России КСВД подразделяются на следующие категории, различающиеся объемом функциональных требований:

- локальные – устанавливаются на электростанциях и подстанциях;
- региональные – устанавливаются в филиалах АО «СО ЕЭС» ОДУ и филиалах АО «СО ЕЭС» РДУ, а также в системах сбора информации собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики, обеспечивающих сбор данных СВИ с двух и более локальных КСВД;
- главный – устанавливается в главном ДЦ.

5.1.2. Если в Стандарте не указано иное, требования Стандарта применяются к КСВД любой категории.

5.1.3. КСВД должен обеспечивать обмен информацией с УСВИ и другими КСВД в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, [1] и [3].

5.2. Требования к функциональности КСВД

5.2.1. В локальных КСВД должны быть реализованы следующие функции:

- а) прием данных СВИ по протоколу [1];
- б) передача данных СВИ по протоколу [1]:
 - не менее двух независимых потоков данных;
 - не менее чем двум получателям;
- в) передача данных СВИ по протоколу в соответствии с

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;

- г) агрегирование данных в соответствии с пунктом 5.2.3;
- д) включение в каждый выходной кадр данных СВИ метки времени, привязанной к UTC;
- е) модификация данных в соответствии с пунктом 5.2.4;
- ж) мониторинг качества данных, принимаемых от УСВИ;
- з) самодиагностика корректности работы программных модулей с фиксацией событий в журнале;
- и) архивирование, хранение и передача по запросу архивных данных СВИ в соответствии с пунктом 5.2.5;
- к) функции пользовательского интерфейса в соответствии с пунктом 5.2.6.

5.2.2. В региональных и главном КСВД в дополнение к функциям локальных КСВД, указанным в пункте 5.2.1 Стандарта, должны быть реализованы следующие функции:

- а) одновременное функционирование в режиме агрегирования и пересылки данных с передачей не менее четырех независимых потоков данных по протоколу [1];
- б) управление потоками данных:
 - расстановка приоритетов входных потоков данных с дублированной информацией;
 - разбиение входных потоков данных;
- в) мониторинг качества данных СВИ, принимаемых от иных КСВД;
- г) прием, хранение и передача информации о качестве результатов измерений в соответствии с [1];
- д) прием архивных данных СВИ от КСВД в соответствии с пунктом 5.2.5.

5.2.3. Требования к реализации в КСВД функции агрегирования данных.

5.2.3.1. При работе КСВД в режиме агрегирования обработка данных СВИ с данной меткой времени должна реализовываться при наступлении одного из следующих условий: завершения приема всех требуемых данных СВИ с данной меткой времени в пределах относительного времени ожидания либо истечения заданной величины относительного времени ожидания вне зависимости от количества полученных данных СВИ с данной меткой времени.

5.2.3.2. В КСВД должна быть обеспечена возможность задания величины относительного времени ожидания для каждого получаемого КСВД потока данных.

5.2.3.3. При работе КСВД в режиме агрегирования данных информация о метках времени и качестве синхронизации результатов измерений должна дублироваться в выходных кадрах данных СВИ.

5.2.3.4. КСВД должен обеспечивать возможность установки относительного времени ожидания в диапазоне:

- для локальных КСВД – 20-100 мс;
- для региональных КСВД – 20-2000 мс;

- для главных КСВД – 20-15000 мс.

5.2.3.5. КСВД должен обеспечивать выполнение агрегирования данных за время, не превышающее:

- для локальных КСВД – 50 мс;
- для региональных и главных КСВД – 100 мс.

5.2.4. Требования к реализации в КСВД модификации данных.

5.2.4.1. КСВД должен обеспечивать модификацию данных в режиме агрегирования данных.

5.2.4.2. В КСВД должны быть реализованы следующие способы модификации данных:

- а) дорасчет параметров в соответствии с конфигурацией КСВД;
- б) корректировка фазы (амплитуды) синхронизированных векторов на установленное смещение и/или поправочный коэффициент;
- в) масштабирование данных СВИ путем линейного преобразования с заданными смещениями и/или коэффициентами для каждого отдельного параметра в потоке данных;
- г) вычисление следующих параметров:
 - значения фазных и трехфазных активной, реактивной и полной мощности ($P_a, P_b, P_c, P, Q_a, Q_b, Q_c, Q, S_a, S_b, S_c, S$);
 - синхронизированные векторы линейных напряжений, где модулем является действующее значение основной гармоники линейного напряжения (U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}), а фазовым углом соответствующий абсолютный угол ($\delta_{U_{ab}}, \delta_{U_{bc}}, \delta_{U_{ca}}$);
 - синхронизированные векторы напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности, где модулем является значение напряжения прямой, обратной или нулевой последовательности (U_1, U_2, U_0), а фазовым углом соответствующий абсолютный угол ($\delta_{U_1}, \delta_{U_2}, \delta_{U_0}$);
 - синхронизированные векторы токов прямой, обратной и нулевой последовательности, где модулем является значение тока прямой, обратной или нулевой последовательности (I_1, I_2, I_0), а фазовым углом соответствующий абсолютный угол ($\delta_{I_1}, \delta_{I_2}, \delta_{I_0}$);
- д) уменьшение темпа передачи данных до любого из следующих значений – 1, 5, 10, 25 кадров в секунду;
- е) прямое и обратное преобразование формата данных СВИ из целочисленного формата в формат с плавающей точкой;
- ж) прямое и обратное преобразование координат данных СВИ из декартовых в полярные.

5.2.5. Требования к реализации в КСВД функций приема и передачи архивных данных СВИ.

5.2.5.1. КСВД должен обеспечивать автоматическое архивирование и хранение данных СВИ в линейном архиве в соответствии с задаваемой

конфигурацией.

5.2.5.2. Для выполнения функции приема/передачи архивных данных СВИ в локальных и региональных КСВД должна быть реализована технология web-сервисов в соответствии правилами, указанными в приложении В. Структура сообщений при запросе архивных данных СВИ должна соответствовать приложению Г.

5.2.6. Требования к функциям пользовательского интерфейса КСВД.

5.2.6.1. В пользовательском интерфейсе КСВД должны быть реализованы следующие функции:

- а) настройка параметров адресной информации подключаемых УСВИ или КСВД;
- б) настройка перечня принимаемых и расчетных СВИ;
- в) мониторинг и диагностика корректности работы программных модулей;
- г) просмотр журнала событий:
 - ошибки связи;
 - программные ошибки КСВД;
 - ошибки синхронизации времени источников данных СВИ;
 - факты перезагрузки системы;
 - нехватка вычислительных ресурсов и памяти;
 - изменение состояния входных и выходных потоков данных.

5.2.6.2. Пользовательский интерфейс регионального и главного КСВД должен поддерживать:

- а) представление параметров электрического режима в виде графиков и векторных диаграмм, возможность добавления на график дискретных сигналов;
- б) индикацию состояния принимаемых/передаваемых потоков данных;
- в) регистрацию всех операций пользователей: вход, конфигурирование, изменение/удаление файлов из хранилища и т.д.

5.2.7. Региональные и главные КСВД должны определять величину задержки данных для каждого полученного кадра данных СВИ.

5.2.8. Буквенно-цифровой номер версии ПО КСВД должен состоять из основной и дополнительной частей. Основная часть номера отвечает за неизменность функционала ПО в случае его модификации. Буквенно-цифровой номер версии ПО КСВД должен быть указан на корпусе КСВД, а также в сопроводительной документации к КСВД.

5.2.9. КСВД должен обеспечивать возможность задания идентификационного номера КСВД и идентификационного номера для каждого выходного потока данных в соответствии с [1].

6. Подтверждение соответствия КСВД требованиям Стандарта

6.1. Подтверждение соответствия КСВД требованиям Стандарта осуществляется путем добровольной сертификации в СДС «СО ЕЭС».

6.2. Подтверждение соответствия КСВД требованиям Стандарта может осуществляться путем добровольной сертификации в иных системах добровольной сертификации, зарегистрированных в установленном порядке в едином реестре систем добровольной сертификации, при условии соблюдения требований, предусмотренных настоящим разделом Стандарта.

6.3. Объектом сертификации является КСВД одной из двух категорий (локальный или региональный) с установленным на него ПО. Сертификация проводится в отношении типовых (серийных) экземпляров КСВД.

6.4. Действие сертификата соответствия распространяется на конкретный тип (марку) КСВД и версию установленного на нем ПО КСВД.

6.5. В случае идентичности вида, типа (марки) КСВД действие сертификата соответствия не распространяется на КСВД, номер версии ПО которых отличен от номера версии, соответствующего сертифицированному ПО.

6.6. Сертификат соответствия подтверждает выполнение требований Стандарта в отношении той категории КСВД, применительно к которой проводилась сертификация.

6.7. В случае если КСВД был сертифицирован как региональный, необходимость дополнительной сертификации такого КСВД в качестве локального отсутствует. КСВД, сертифицированный как региональный, признается соответствующим требованиям Стандарта, предъявляемым к локальным КСВД.

6.8. Сертификация КСВД осуществляется в соответствии с правилами функционирования соответствующей системы добровольной сертификации с обязательным соблюдением требований, установленных настоящим разделом Стандарта.

6.9. Применяемая схема сертификации КСВД в обязательном порядке должна включать выполнение мероприятий по анализу документов и информации, представленных заявителем, и проведению сертификационных испытаний КСВД (согласно схеме 3, предусмотренной Правилами функционирования СДС «СО ЕЭС», утвержденными приказом ОАО «СО ЕЭС» от 05.12.2012 № 475).

6.10. Анализ документов и информации, представленных заявителем, проводится органом по добровольной сертификации перед проведением сертификационных испытаний с целью предварительной оценки функциональности КСВД.

Минимальный перечень документов и информации по КСВД, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации, приведен в приложении А к Стандарту.

Орган по добровольной сертификации вправе дополнительно затребовать от заявителя иные документы и информацию в объеме, необходимом для проведения сертификации и оценки соответствия КСВД требованиям Стандарта.

6.11. Сертификационные испытания проводятся в соответствии с Методикой сертификационных испытаний КСВД (далее – Методика), приведенной в приложении Б к Стандарту.

6.12. Сертификационные испытания должны проводиться по программе, разработанной органом по добровольной сертификации в соответствии с Методикой и согласованной с АО «СО ЕЭС».

6.13. Программа сертификационных испытаний должна включать приведенные в разделе Б.5 Методики тесты, предусматривающие проверку локальных КСВД.

В случае если КСВД заявлен на сертификацию как региональный, дополнительная функциональность такого КСВД на соответствие требованиям пункта 5.2.2 Стандарта должна проверяться по представленным заявителем документам.

6.14. Сертификационные испытания проводятся на производственно-технической базе испытательной лаборатории органа по добровольной сертификации.

6.15. Сертификационные испытания проводятся с использованием ПАК, соответствующего требованиям, указанным в пункте Б.3.3 Методики.

6.16. Сертификационные испытания КСВД должны проводиться в присутствии представителя заявителя или уполномоченного им лица. При проведении сертификационных испытаний могут присутствовать представители АО «СО ЕЭС».

6.17. Сертификационные испытания проводятся в следующем порядке:

6.17.1. Заявитель передает органу по добровольной сертификации для проведения испытаний КСВД и согласовывает с органом по добровольной сертификации схему его подключения к тестовой схеме ПАК.

6.17.2. Органом по добровольной сертификации производится сборка тестовой схемы для проведения испытаний, подключение сертифицируемого КСВД к ПАК и проводятся испытания КСВД в соответствии с программой сертификационных испытаний с регистрацией результатов всех тестов.

6.18. Результаты сертификационных испытаний оформляются органом по добровольной сертификации в виде протокола сертификационных испытаний. Протокол сертификационных испытаний подписывается всеми участниками испытаний.

Протокол сертификационных испытаний должен соответствовать требованиям, указанным в Правилах функционирования СДС «СО ЕЭС», утвержденных приказом ОАО «СО ЕЭС» от 05.12.2012 № 475.

Дополнительно в протоколе сертификационных испытаний должны быть приведены:

- описание испытуемого КСВД (категория, модель КСВД, серийный номер КСВД, функции, номер версии ПО и т.п.);
- описание тестовой схемы, на которой проводились испытания;

- описание ПАК (тип, модель и заводской номер);
- результаты проведенных испытаний, содержащие материалы, иллюстрирующие работу сертифицируемого КСВД в каждом из проведенных тестов, а также итоговые результаты в соответствии с пунктом Б.6.1 Методики.

6.19. Срок оформления протокола сертификационных испытаний не должен превышать 10 (десяти) рабочих дней с даты проведения сертификационных испытаний. Копия протокола сертификационных испытаний должна быть направлена органом по добровольной сертификации в АО «СО ЕЭС» не позднее пяти рабочих дней с даты его оформления.

6.20. Сертификат соответствия требованиям Стандарта выдается заявителю только при положительных результатах сертификационных испытаний. В сертификате обязательно указываются категория, тип (марка) КСВД и номер версии ПО, установленного (интегрированного) в КСВД.

6.21. Срок действия сертификата соответствия КСВД требованиям Стандарта установлен бессрочным.

Приложение А (обязательное)

Минимальный перечень документов и информации по КСВД, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации

А.1. Руководство (инструкция) по эксплуатации КСВД, включающее:

- общее техническое описание с указанием типа (модели) КСВД и категории КСВД;
- перечень выполняемых КСВД функций;
- методические указания по конфигурированию и вводу в эксплуатацию КСВД;
- методику выбора настроек конфигурирования КСВД для всех заявленных функций применения КСВД;
- описание коммуникационных интерфейсов, функций КСВД и правил его конфигурирования.

А.2. Паспорт или формуляр КСВД с указанием номера версии ПО КСВД.

А.3. Письменное обязательство завода-изготовителя КСВД по:

- использованию соответствующего номера версии ПО КСВД исключительно в отношении сертифицируемого КСВД;
- обязательному указанию номера версии ПО КСВД в документации на КСВД в целях идентификации применяемой версии ПО КСВД;
- уведомлению органа по добровольной сертификации о внесении в ПО сертифицируемого КСВД изменений, влияющих на функциональность КСВД, с указанием номеров, присвоенных измененным (новым) версиям ПО.

Примечание:

1. Полный комплект документов представляется в бумажном виде и на электронном носителе в формате .pdf и .doc.
2. Все документы должны представляться на русском языке.

Приложение Б (обязательное)

Методика сертификационных испытаний КСВД

Б.1. Область применения

Настоящая Методика должна применяться при проведении сертификационных испытаний КСВД для проверки соответствия функциональности КСВД требованиям Стандарта.

Б.2. Этапы подготовки и проведения сертификационных испытаний КСВД

Сертификационные испытания КСВД должны проводиться с использованием тестовой схемы, включающей ПАК.

Сертификационные испытания должны содержать следующие этапы:

- изучение документации на соответствие требованиям настоящего стандарта;
- сборка тестовой схемы;
- подключение КСВД к тестовой схеме ПАК;
- согласование заявителем схемы подключения КСВД к тестовой схеме ПАК;
- проведение сертификационных испытаний в объеме тестов для проверки функциональности КСВД;
- обработка результатов сертификационных испытаний КСВД;
- анализ результатов сертификационных испытаний;
- оформление протокола сертификационных испытаний и заключения.

Б.3. Сборка тестовой схемы для проведения сертификационных испытаний КСВД

Б.3.1. Требования к представляемой заявителем информации

До начала проведения испытаний заявителем должна быть представлена документация в соответствии с приложением А к Стандарту.

Ответственным за исправное состояние, комплектацию, наличие эксплуатационной документации и готовность КСВД к проведению испытаний является заявитель.

Б.3.2. Требования к тестовой схеме

Тестовая схема для проведения сертификационных испытаний КСВД должна быть собрана в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.1, и включать в себя технические и программные средства, приведенные в таблицах Б.1, Б.2.

Технические средства

№ п/п	Наименование	Краткое наименование в методике
1	Программно-аппаратный комплекс в составе: - эмулятор; - регистратор (сервер регистрации данных СВИ); - сервер времени с поддержкой протокола NTP и возможностью выдачи сигнала pulse per second (PPS)	ПАК, эмулятор, регистратор, сервер времени
2	Вспомогательный КСВД	Вспомогательный КСВД
3	Тестируемый КСВД	Тестируемый КСВД
4	Коммутатор	Коммутатор

Таблица Б.2

Программные средства

№ п/п	Наименование	Краткое наименование в методике
1	Размножитель потоков	Размножитель потоков
2	Комплекс ПО для анализа трафика (Wireshark v.1.12.7, dumpcap)	Wireshark, dumpcap
3	Анализатор захваченных пакетов СВИ	Анализатор

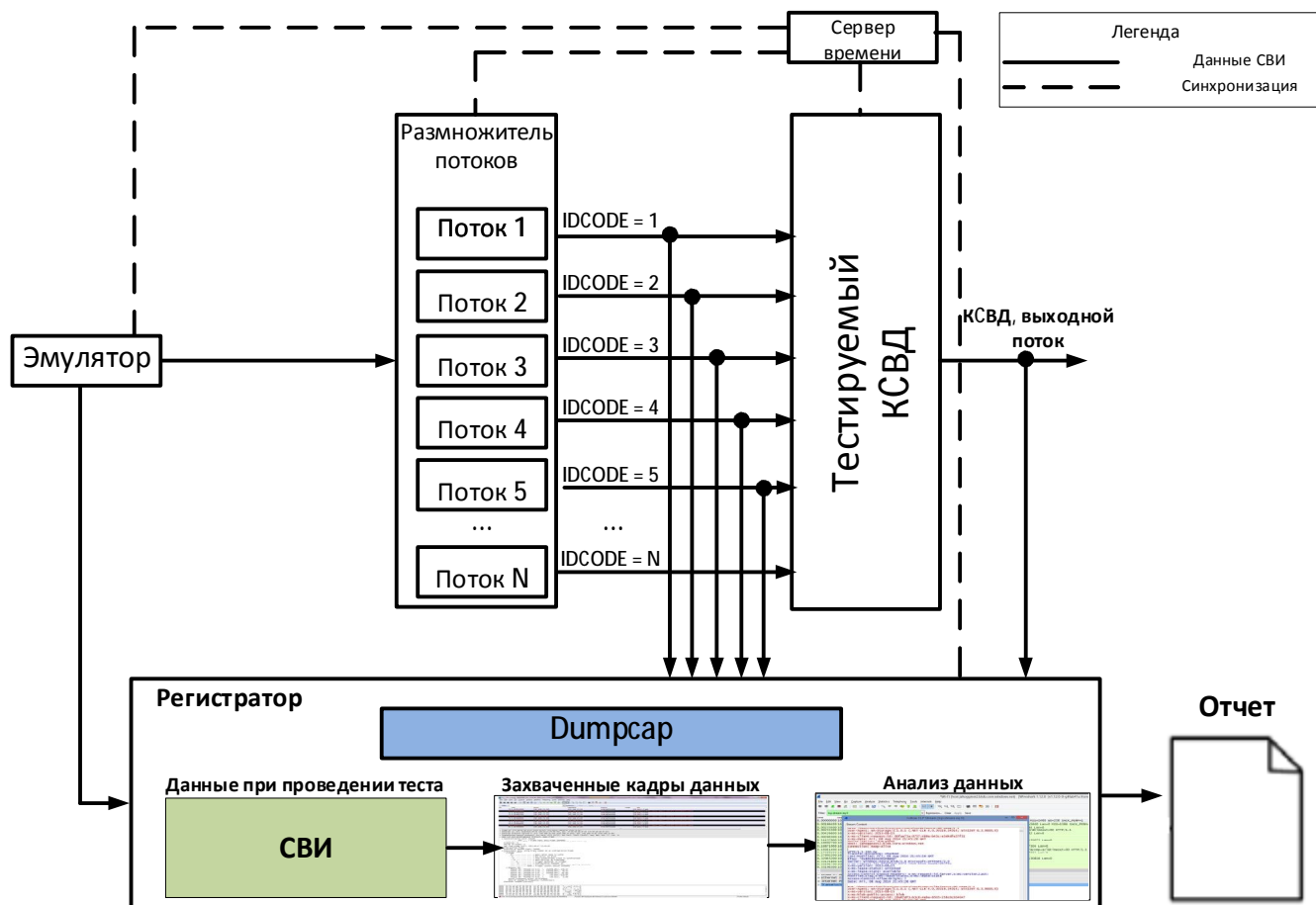


Рисунок Б.1. Тестовая схема сертификационных испытаний КСВД

Схема информационной сети должна иметь вид, представленный на рисунке Б.2.

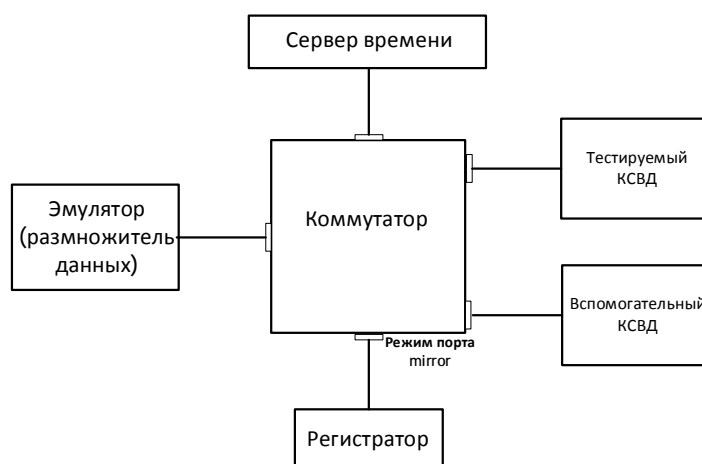


Рисунок Б.2. Схема информационной сети

Б.3.3. Требования к ПАК

ПАК должен включать в себя следующие программно-технические средства: эмулятор, размножитель потоков, регистратор, сервер времени, информационную сеть.

При проведении сертификационных испытаний ПАК должен обеспечивать:

- контроль правильности формирования пакетов данных СВИ;
- проверку корректности переданных данных СВИ;
- функционирование в качестве источника данных СВИ при проведении тестов по проверке функций КСВД;
- контроль потерь.

Б.3.4. Требования к эмулятору

Эмулятор должен работать в режиме источника потока данных. Поток данных должен содержать следующий набор данных СВИ: f , df/dt , синхронизированные векторы \bar{U}_a , \bar{U}_b , \bar{U}_c , \bar{I}_a , \bar{I}_b , \bar{I}_c .

В качестве эмулятора должен использоваться компьютер с аналогичными регистратору сетевыми интерфейсами, позволяющий эмулировать потоки данных в режиме реального времени с задержкой выдачи потоков данных не более 20 мс.

Б.3.5. Требования к регистратору

В качестве регистратора должен использоваться сервер с высокопроизводительной подсистемой ввода/вывода и большим объемом оперативной памяти, позволяющим фиксировать (записывать) объемы тестовых данных (до 100 потоков данных), получаемых согласно предусмотренным в Методике тестам.

Сервер регистрации данных СВИ должен быть настроен на получение и запись пакетов данных СВИ от эмулятора, размножителя потоков и тестируемого КСВД по протоколу [1], запрос архивных данных у испытуемого КСВД. Полученные данные должны сохраняться для передачи в анализатор.

Для уменьшения задержек в работе захвата трафика и автоматизированного анализа регистратор должен иметь не менее двух Ethernet-портов:

- первый порт – для приема данных СВИ;
- второй порт – для автоматизированного доступа и анализа данных СВИ.

Б.3.6. Требования к серверу времени

Сервер времени должен обеспечивать привязку ПАК и всех участвующих в испытаниях технических средств к единому времени.

Сервер времени должен поддерживать протоколы SNTP, IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP), в том числе и PTPv2, а также передавать секундные импульсы (pulse per second, PPS).

Сервер времени должен обеспечивать точность синхронизации не хуже ± 1 мкс.

Б.3.7. Требования к вспомогательному КСВД

Вспомогательный КСВД должен обеспечивать создание клиентского подключения к испытываемому КСВД. После создания клиентского соединения и обмена конфигурационными параметрами испытываемый КСВД должен переходить в режим передачи пакетов СВИ. Передаваемые пакеты от испытываемого КСВД должны регистрироваться с помощью регистратора.

Для проверки информационного обмена между КСВД должен применяться вспомогательный КСВД, обеспечивающий агрегирование и передачу данных СВИ испытываемому КСВД, а также хранение данных. При этом параметры и настройки вспомогательного КСВД должны быть занесены в таблицу Б.3.

Таблица Б.3

Параметры и настройки вспомогательного КСВД

№ теста	Вспомогательный КСВД		Испытывался с УСВИ	
N1	IP-адрес	192.168.200.202	192.168.200.1	
	Порт данных	4712	4712	
	IDCODE	203	2	
	CFG FRAME	2	2	
	Набор передаваемых данных	количество векторов	6	6
		имена векторов	VA, VB, VC, IA, IB, IC	VA, VB, VC, IA, IB, IC
		единицы измерения для VA, VB, VC	B	B
		единицы измерения для IA, IB, IC	A	A
		количество аналоговых сигналов	8	8
		имена аналоговых сигналов	A1...A8	A1...A8
количество дискретных сигналов		8	8	
имена дискретных сигналов		D1...D8	D1...D8	

№ теста	Вспомогательный КСВД		Испытывался с КСВД	
N1	IP-адреса	192.168.200.202	192.168.200.200	
	IP-адреса принимаемых потоков	192.168.200.51–100	192.168.200.1–50	
	Порт данных	4712	4712	
	IDCODE	52–101	2–51	
	CFG FRAME	2	2	
	Набор передаваемых данных	количество векторов	6	6
		имена векторов	VA, VB, VC, IA, IB, IC	VA, VB, VC, IA, IB, IC
		единицы измерения для VA, VB, VC	B	B
		единицы измерения для IA, IB, IC	A	A
		количество аналоговых сигналов	8	8
имена аналоговых сигналов		A1...A8	A1...A8	
количество дискретных сигналов		8	8	
	имена дискретных сигналов	D1...D8	D1...D8	

Б.3.8. Требования к информационной сети

Все программно-технические средства должны быть включены в сеть по радиальной схеме с одним сетевым коммутатором для минимизации задержек (до 30 мс) при передаче данных. В качестве коммутатора должен использоваться управляемый коммутатор с поддержкой функции зеркалирования портов.

Настройка IP-адресов программно-технических средств, участвующих в испытании, должна соответствовать таблице Б.4.

Таблица Б.4

Настройка IP-адресов программно-технических средств, участвующих в испытании

Программно-техническое средство	IP-адрес	Примечание
Эмулятор	192.168.33.105	Во всех испытаниях должен участвовать с одинаковым адресом
Размножитель потоков	192.168.200.N	В испытаниях с использованием размножителя потоков, где N – номер потока
Тестируемый КСВД	192.168.200.200	Во всех испытаниях с участием тестируемого КСВД
Вспомогательный КСВД	192.168.200.202	Во всех испытаниях с участием вспомогательного КСВД
Сервер времени	192.168.200.204	

Б.3.9. Требования к размножителю потоков

Размножитель потоков должен обеспечивать копирование данных, поступающих от эмулятора, в заданное количество выходных потоков данных с разными идентификаторами.

В качестве компьютера для установки ПО размножитель потоков должен использоваться компьютер или сервер, обеспечивающий задержку по всем выходным потокам не более 20 мс при заданном максимальном количестве потоков данных.

Б.3.10. Описание анализатора

Анализатор, который является специализированном ПО (набором скриптов), должен обеспечивать автоматический анализ записанных данных СВИ и формирование отчета. Анализатор должен быть выполнен как модульная система тестирования, в которой каждый модуль отвечает за отдельный тест. Блок-схема работы анализатора приведена на рисунке Б.3.

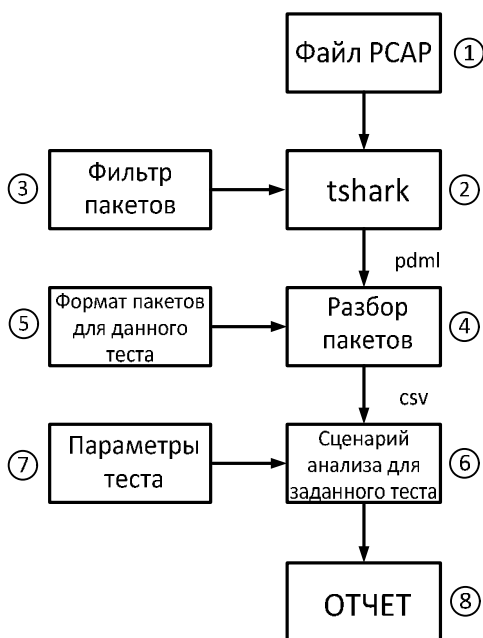


Рисунок Б.3. Блок-схема работы анализатора

В части тестов настоящей Методики должен определяться процент потерь пакетов. Потерянными должны считаться следующие пакеты технологической передачи данных:

- пакеты, не сформированные УСВИ;
- пакеты, не расшифрованные ПО tshark (не проходят шаг 2);
- пакеты, не соответствующие тестируемому протоколу (не проходят шаг 4).

Данные от ПАК и КСВД с помощью регистратора должны записываться в стандартный файл *.pcap.

Б.4. Проведение сертификационных испытаний КСВД

Б.4.1. Сертификационные испытания должны проводиться в соответствии с программой испытаний, разработанной органом по добровольной сертификации и согласованной АО «СО ЕЭС».

Б.4.2. Программа сертификационных испытаний должна включать приведенные в разделе Б.5 тесты, предусматривающие проверку функциональности локальных КСВД. В случае если КСВД заявлен как региональный, дополнительная функциональность такого КСВД на соответствие требованиям Стандарта (пункт 5.2.2) должна проверяться по представленным заявителем документам.

Б.4.3. При необходимости переконфигурирование испытуемого КСВД должно обеспечиваться заявителем.

Б.4.4. Поток данных от ПАК должен быть настроен согласно таблице Б.5.

Время проведения испытаний КСВД должно составлять 10 мин 10 с.

Размножитель потоков должен быть переведен в режим одновременной эмуляции заданного количества потоков данных.

Для каждого проводимого испытания с КСВД должна быть сформирована таблица настроек потока данных, поступающих в КСВД.

Таблица Б.5

Параметры настройки потока данных

Параметр	Значение	Примечание
Транспортный уровень	TCP	
IP-адрес	192.168.200.5	
Порт	4712	
Frame size	74	Фиксированный размер фрейма данных
IDCODE	1	
Количество векторов	6	3 фазных напряжения, 3 фазных тока
Количество аналоговых данных	0	
Количество дискретных данных	0	
Тип данных частоты/производной частоты	Float	
Тип данных векторов	Float	
Формат передачи векторов	декартовый	

При анализе результатов опытов тестирования функциональности КСВД, необходимо учитывать следующие положения:

- время начала анализа является время первого полученного от КСВД пакета данных СВИ;
- учет полноты отправленных данных СВИ во всех потоках данных;
- при анализе процента потерь данных от КСВД должен быть обеспечен учет процента потерь во всех потоках данных;
- необходимо исключить из обработки пакеты, приходившие после истечения десятой минуты опыта.

Б.4.5. Функция приема данных СВИ по протоколу [1] проверяется в испытаниях, описанных в пунктах Б.5.1, Б.5.2, Б.5.3, Б.5.4, Б.5.5.

Б.4.6. Функция передачи данных СВИ по протоколу [1] и включения в каждый выходной кадр данных СВИ метки времени, привязанной к UTC, проверяется в испытаниях, описанных в пунктах Б.5.1, Б.5.2, Б.5.3, Б.5.4, Б.5.5.

Б.4.7. Функция передачи данных СВИ по протоколу в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104- 2004 проверяется по представленным заявителем документам.

Б.4.8. Функция агрегирования данных проверяется в испытаниях, описанных в пунктах Б.5.1, Б.5.2.

Б.4.9. Функция модификации данных проверяется в испытаниях, описанных в пунктах Б.5.3, Б.5.4, Б.5.5.

Б.4.10. Функция архивирования данных СВИ проверяется в соответствии с пунктом Б.5.6.

Б.4.11. Функция передачи архивных данных СВИ по запросу проверяется в соответствии с пунктом Б.5.7.

Б.4.12. Функции самодиагностики корректности работы программных модулей и мониторинга качества данных СВИ, принимаемых от УСВИ, проверяются по представленным заявителем документам.

Б.5. Состав и порядок испытаний

Б.5.1. Проверка функции агрегирования данных СВИ

Источниками данных СВИ должны выступать в первом случае размножитель потоков, во втором – размножитель потоков и вспомогательный КСВД.

В каждом случае должна контролироваться корректность выходного потока данных и отсутствие пропущенных данных в потоке данных.

Настройки источника потока данных указаны в разделе Б.3.

Относительное время ожидания КСВД должно быть установлено равным 50 мс.

Размножитель потоков должен быть настроен на передачу необходимого количества потоков данных.

Б.5.1.1. Методика проверки функции агрегирования данных, принимаемых от размножителя потоков.

Проверка функции агрегирования данных должна производиться по схеме, указанной на рисунке Б.1.

Настроенные потоки данных должны передаваться на вход тестируемому КСВД, потоки данных от размножителя потоков и выходной поток данных от КСВД должны захватываться с помощью регистратора.

Длительность теста должна составлять 10 мин 10 с. После проведения теста с помощью анализатора должна быть сформирована таблица с результатами испытаний по форме таблицы Б.6.

Критерии оценки результатов испытаний по агрегированию данных

Параметр	Допустимое значение	Результаты испытаний КСВД	Соответствие КСВД требованиям
Процент потерь данных в КСВД	Не более 0,01 %		
Средняя задержка данных в локальных КСВД	Не более 100 мс		
Средняя задержка данных в региональных КСВД	Не более 150 мс		
Среднеквадратическое отклонение задержки данных в КСВД	Не более 50 мс		

Б.5.1.2. Методика проверки функции агрегирования данных, принимаемых от размножителя потоков и вспомогательного КСВД.

Проверка функции агрегирования данных должна производиться по схеме, указанной на рисунке Б.4.

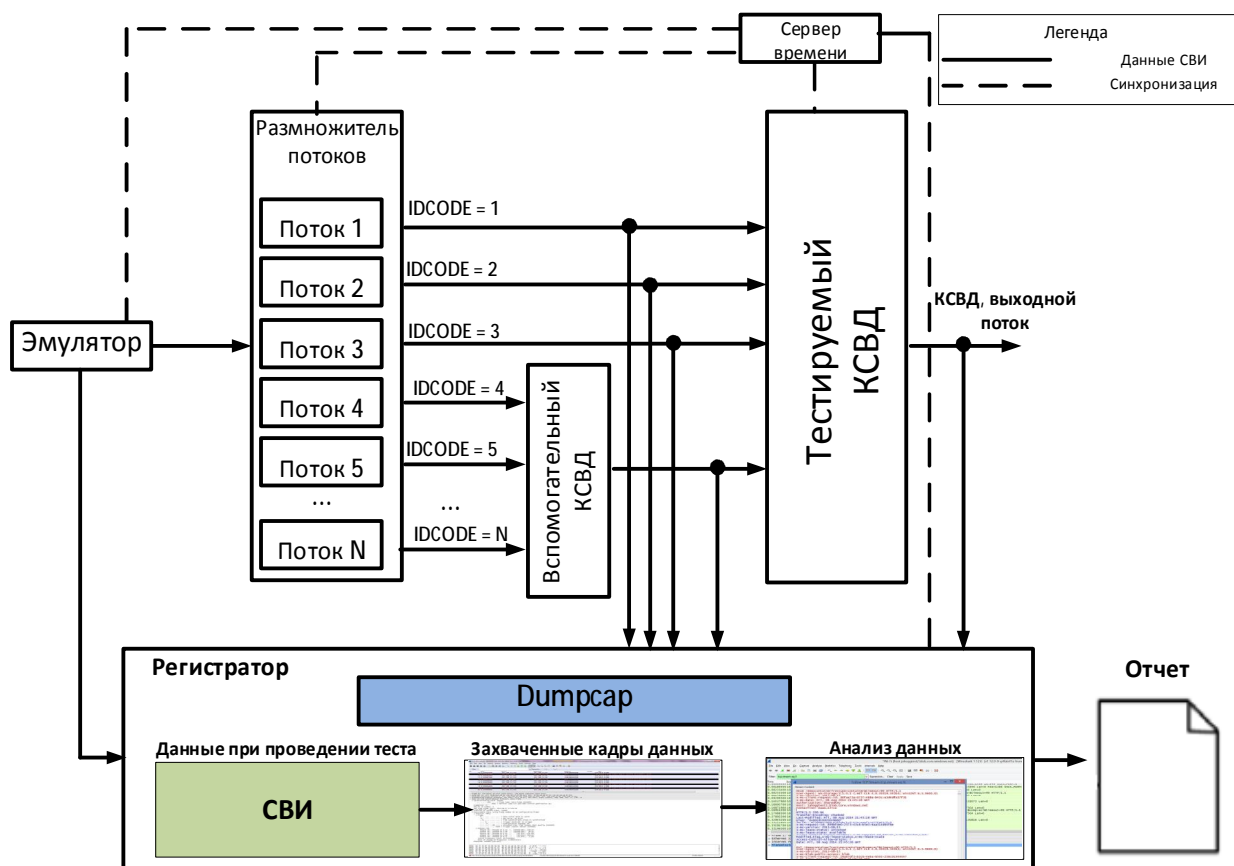


Рисунок Б.4. Схема тестирования режима агрегирования данных

Настроенные потоки данных должны быть разделены на две равные части: первая часть должна передаваться на вход тестируемому КСВД, вторая часть – на вход вспомогательному КСВД и после агрегации – на вход тестируемому КСВД. Номера потоков данных, поступающих на вход основного КСВД, и номера потоков данных, поступающих на вход вспомогательного КСВД, должны быть занесены в протокол опыта агрегации с применением вспомогательного КСВД. Потоки

данных от множителя потоков и выходной поток данных от вспомогательного и тестируемого КСВД должны быть захвачены с помощью регистратора.

Перед началом опыта вспомогательный КСВД должен быть настроен в соответствии с таблицей Б.3.

Длительность теста должна составлять 10 мин 10 с. После проведения теста с помощью анализатора должна быть сформирована таблица с результатами испытаний по форме таблицы Б.7.

Таблица Б.7

Критерии оценки результатов испытаний по агрегированию данных

Параметр	Допустимое значение	Результаты испытаний КСВД	Соответствие КСВД требованиям
Процент потерь данных в КСВД	Не более 0,01 %		
Средняя задержка данных в локальных КСВД	Не более 100 мс		
Средняя задержка данных в региональных КСВД	Не более 150 мс		
Среднеквадратическое отклонение задержки данных в КСВД	Не более 50 мс		

Б.5.2. Проверка относительного времени ожидания приема данных и времени обработки данных КСВД в режиме агрегирования данных

Время относительного ожидания КСВД ($T_{\text{ожид}}$) должно являться конфигурируемым параметром. При проведении испытаний должны быть проверены не менее трех настроек относительного времени ожидания данных КСВД (минимальное, среднее и максимальное).

При проведении теста должна использоваться схема Б.1, множитель потоков должен быть настроен на отправку нескольких потоков данных с одинаковой частотой дискретизации, КСВД должен быть сконфигурирован на работу в режиме агрегирования данных.

Для определения фактического времени ожидания тестируемый КСВД должен получить все входные данные СВИ в пределах заданного $T_{\text{ожид}}$. В каждом наборе данных должны быть учтены все пакеты, принимаемые и отправляемые КСВД.

Для расчета времени обработки данных КСВД ($T_{\text{обrab}}$) должно быть зафиксировано время поступления последнего кадра данных СВИ с конкретной меткой времени и время отправки агрегированного кадра данных СВИ.

$$T_{\text{обrab}} = T_{\text{агрег КСВД}} - T_{\text{последний кадр СВИ}}$$

Для оценки погрешности $T_{\text{обrab}}$ за весь эксперимент среднеквадратическое отклонение должно быть рассчитано следующим образом:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{k=1}^N (T_{\text{обrab}_k} - T_{\text{обrab}_{\text{cp}}})^2}, \text{ где } T_{\text{обrab}_{\text{cp}}} = \frac{1}{N} \times \sum_{k=1}^N T_{\text{обrab}_k}$$

По полученным величинам $T_{\text{ожид}}$ и $T_{\text{обrab}}$ должен быть произведен расчет времени задержки данных в КСВД для каждого набора данных СВИ в каждом

тесте. Среднеквадратическое отклонение задержки данных в КСВД не должно превышать 50 мс, процент потерь данных в КСВД не должен превышать 0,1 %.

Тест должен предусматривать эмуляцию потоков данных:

- без искусственных задержек времени отправки данных СВИ;
- с внесенными задержками времени отправки данных СВИ;
- с задержкой одного из потоков данных, превышающей установленное

$T_{\text{ожид}}$.

Б.5.3. Проверка функции модификации данных в части преобразования частоты дискретизации

КСВД должны обеспечивать понижение частоты дискретизации данных СВИ в соответствии с пунктом 5.2.4 Стандарта.

Настройки источника потока данных должны соответствовать указанным в разделе Б.3.

Проверка функции преобразования должна производиться по схеме, указанной на рисунке Б.1.

Относительное время ожидания КСВД должно быть установлено равным 50 мс.

Б.5.3.1. Проверки преобразования данных СВИ с частотой дискретизации 50 Гц в 25 Гц.

Для проведения данного теста поток данных должен быть организован в соответствии с временной диаграммой передачи данных, указанной на рисунке Б.5. Частота передачи данных множителем потоков и КСВД должны отличаться в два раза, поэтому КСВД должен передавать каждый второй пакет, получаемый от множителя потоков.

Множитель потоков должен быть настроен на отправку необходимого количества потоков данных с частотой дискретизации 50 Гц. В КСВД должен быть настроен прием данных для всех потоков и понижение частоты до 25 Гц. Регистратор потоков должен выполнять захват пакетов СВИ на входе и выходе тестируемого КСВД.

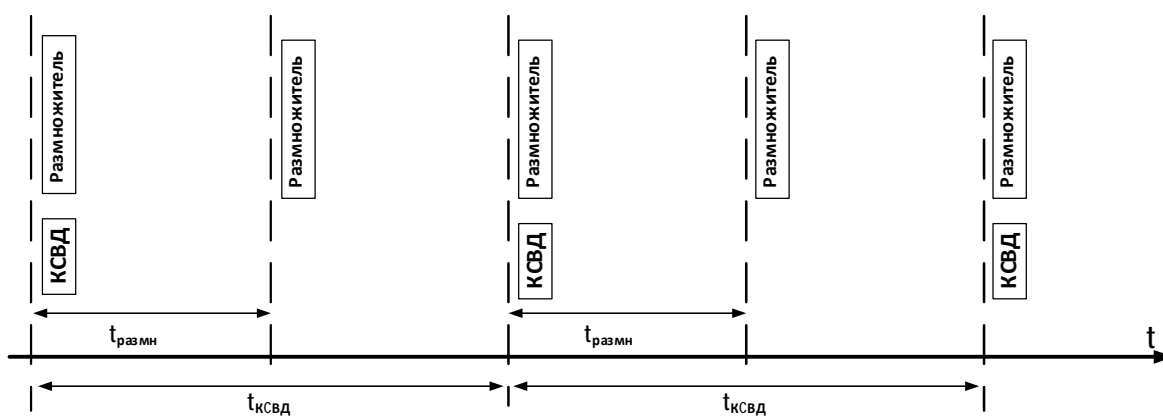


Рисунок Б.5. Временная диаграмма передачи данных СВИ

Длительность теста должна составлять 10 мин 10 с. После проведения теста с помощью анализатора должна быть сформирована таблица с результатами испытаний по форме таблицы Б.8.

Таблица Б.8

Критерии оценки результатов испытаний по обработке СВИ с различной частотой дискретизации

Параметр	Допустимое значение	Результаты испытаний КСВД	Соответствие КСВД требованиям
Процент потерь данных в КСВД	Не более 0,01 %		
Средняя задержка данных в локальных КСВД	Не более 100 мс		
Средняя задержка данных в региональных КСВД	Не более 150 мс		
Среднеквадратическое отклонение задержки данных в КСВД	Не более 50 мс		

Б.5.3.2. Проверка преобразования СВИ с частотой дискретизации 50 Гц в 10 Гц.

Для проведения данного теста поток данных должен быть организован в соответствии с временной диаграммой передачи данных СВИ, указанной на рисунке Б.6. Частота передачи данных СВИ множителем потоков и КСВД должны отличаться в пять раз, поэтому КСВД должен передавать каждый пятый пакет, полученный от множителя потоков.

Множитель потоков должен быть настроен на отправку необходимого количества потоков данных с частотой дискретизации 50 Гц. В КСВД должен быть настроен прием данных для всех потоков и понижение частоты до 10 Гц.

Относительное время ожидания КСВД должно быть установлено равным 50 мс.

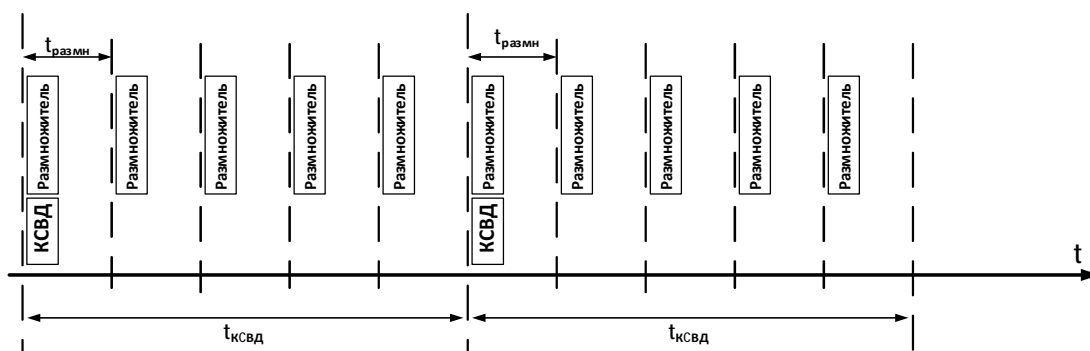


Рисунок Б.6. Временная диаграмма передачи данных СВИ

Длительность теста должна составлять 10 мин 10 с. После проведения теста с помощью анализатора должна быть сформирована таблица с результатами испытаний по форме таблицы Б.9.

Критерии оценки результатов испытаний
по обработке потоков данных с различной частотой дискретизации

Параметр	Допустимое значение	Результаты испытаний КСВД	Соответствие КСВД требованиям
Процент потерь данных в КСВД	Не более 0,01 %		
Средняя задержка данных в локальных КСВД	Не более 100 мс		
Средняя задержка данных в региональных КСВД	Не более 150 мс		
Среднеквадратическое отклонение задержки данных в КСВД	Не более 50 мс		

Б.5.4. Проверка функции модификации данных в части преобразования форматов представления данных СВИ

Настройки источника потока данных для проверки функции преобразования форматов представления данных СВИ должны соответствовать указанным в разделе Б.3.

Проверка функции преобразования производится по схеме, указанной на рисунке Б.1.

Размножитель потоков должен быть настроен на отправку необходимого количества потоков данных.

Относительное время ожидания КСВД должно быть установлено равным 50 мс.

В КСВД должен быть настроен прием данных СВИ для всех потоков данных и конвертация представления векторов согласно таблице Б.10.

Таблица Б.10

Таблица конвертации представления векторов

Представление векторов	В какое представление конвертировать
Полярный, с плавающей запятой	Полярный, целочисленный
	Декартовый, с плавающей запятой
	Декартовый, целочисленный
Полярный, целочисленный	Полярный, с плавающей запятой
	Декартовый, с плавающей запятой
	Декартовый, целочисленный
Декартовый, с плавающей запятой	Полярный, с плавающей запятой
	Полярный, целочисленный
	Декартовый, целочисленный
Декартовый, целочисленный	Полярный, с плавающей запятой
	Полярный, целочисленный
	Декартовый, с плавающей запятой

Регистратор должен работать в режиме захвата пакетов на входе и выходе КСВД.

Длительность теста должна составлять 10 мин 10 с. После проведения теста с помощью анализатора должна быть сформирована таблица с результатами испытаний по форме таблицы Б.11.

Критерии оценки результатов испытаний
по преобразованию форматов представления данных СВИ

Параметр	Допустимое значение	Результаты испытаний КСВД	Соответствие КСВД требованиям
Процент потерь данных в КСВД	Не более 0,01 %		
Средняя задержка данных в локальных КСВД	Не более 100 мс		
Средняя задержка данных в региональных КСВД	Не более 150 мс		
Среднеквадратическое отклонение задержки данных в КСВД	Не более 50 мс		

Б.5.5. Проверка функции модификации данных в части масштабирования значений

При выдаче данных КСВД должен поддерживать функцию масштабирования результатов измерений. К масштабированию относятся два вида преобразования:

- масштабирование для перевода из одних единиц измерения в другие, например, перевод из кВт в МВт;
- линейное преобразование значений для компенсации погрешности измерений.

Проверка функции масштабирования должна производиться по схеме, указанной на рисунке Б.1. Настройки источника потока данных СВИ указаны в пункте Б.3.

Размножитель потоков должен быть настроен на отправку необходимого количества потоков данных СВИ.

Относительное время ожидания КСВД должно быть установлено равным 50 мс.

В КСВД должны быть заданы разные масштабные коэффициенты для всех потоков данных. Значения коэффициентов должны соответствовать указанным в таблице Б.12.

Таблица Б.12

Значения коэффициентов для настройки КСВД

Параметр	Значение	Примечание
Модуль вектора U_a	0,1N	
Модуль вектора U_b	0,2N	
Модуль вектора U_c	0,3N	
Модуль вектора I_a	0,4N	
Модуль вектора I_b	0,5N	
Модуль вектора I_c	0,6N	

Примечание. В таблице Б.12 N обозначает номер потока (совпадает с IDCODE).

Длительность теста должна составлять 10 мин 10 с. После проведения теста с помощью анализатора должна быть сформирована таблица с результатами испытаний по форме таблицы Б.13.

Таблица Б.13

Критерии оценки результатов испытаний по масштабированию значений

Параметр	Допустимое значение	Результаты испытаний КСВД	Соответствие КСВД требованиям
Процент потерь данных в КСВД	Не более 0,01 %		
Средняя задержка данных в локальных КСВД	Не более 100 мс		
Средняя задержка данных в региональных КСВД	Не более 150 мс		
Среднеквадратическое отклонение задержки данных в КСВД	Не более 50 мс		

Б.5.6. Проверка функции архивирования данных СВИ

Настройки источника потока (ПАК) для проверки функции архивирования должны соответствовать указанным в разделе Б.3.

Проверка функции архивирования должна производиться по схеме, указанной на рисунке Б.1.

Размножитель потоков должен быть настроен на отправку необходимого количества потоков данных.

Регистратор должен работать в режиме захвата пакетов на входе тестируемого КСВД. Входные данные КСВД должны быть записаны в качестве проверочного архива. КСВД в процессе эксперимента должен сформировать свой архив – тестируемый.

Длительность теста должна составлять 20 мин. По его окончании тестируемый архив должен быть выгружен из КСВД в формате [2].

Сравнение проверочного и тестируемого архива и формирование отчета должно быть выполнено посредством анализатора. Таблица с результатами испытания должна по форме соответствовать таблице Б.14.

Таблица Б.14

Критерии оценки результатов испытаний по архивированию данных СВИ

Параметр	Допустимое значение	Результаты испытаний КСВД	Соответствие КСВД требованиям
Процент потерь данных в КСВД	Не более 0,01 %		
Количество искаженных данных в КСВД	0		

Б.5.7. Проверка функций передачи архивных данных СВИ по запросу

Настройки источника потока (ПАК) для проверки функций передачи архивных данных СВИ должны соответствовать приведенным в разделе Б.3.

Проверка функции архивирования данных СВИ должна производиться по схеме, указанной на рисунке Б.4 с исключенными множителем потоков и эмулятором.

Для проверки функции передачи архивных данных СВИ в тестируемый и вспомогательный КСВД должны предварительно быть записаны архивные данные продолжительностью не менее одного часа. Регистратор должен быть переведен в режим запроса архивных данных СВИ у тестируемого и вспомогательного КСВД. Тестируемый КСВД должен по запросу регистратора передать архивные данные СВИ в регистратор. Общая продолжительность запрошенных данные СВИ должна составлять не менее одного часа по тринадцати измерениям.

Сравнение проверочного и тестируемого архива должно производиться с помощью анализатора. Проверка считается пройденной при полном совпадении полученной от вспомогательного и тестируемого КСВД информации: состава данных, значений времени и измерений.

Б.6. Требования к представлению результатов испытаний КСВД

Б.6.1. Итоговые результаты испытаний каждого КСВД должны быть оформлены в соответствии с таблицей Б.15 и включены в протокол сертификационных испытаний.

Таблица Б.15

Итоговые результаты испытаний КСВД

Перечень испытаний КСВД с отметкой об успешности		
Номер и краткое название теста в соответствии с программой испытаний	Результат испытаний (успешность прохождения теста)	Примечание

Б.6.2. Результаты сертификационных испытаний считаются положительными, а КСВД прошедшими сертификационные испытания в случае успешности прохождения всех тестов.

**Приложение В
(обязательное)****Правила взаимодействия КСВД при сборе архивных данных СВИ**

В.1. Взаимодействие региональных и локальных КСВД при сборе архивных данных СВИ должно быть организовано по технологии web-сервисов посредством SOAP-запросов по протоколу HTTP 1.1.

В.2. Для получения архивных данных СВИ региональный КСВД-клиент должен инициировать установление соединения с локальным КСВД-сервером, сформировать запрос с указанием запрашиваемого интервала времени и перечня СВИ. В ответ на запрос локальный КСВД-сервер должен сформировать ответное сообщение. Структуры запроса и ответа должны соответствовать WSDL-схеме (приложение Г).

В.3. Локальный КСВД должен поддерживать прием HTTP-запросов с содержимым content-type: application/soap+xml; charset=utf-8.

В.4. Локальные и региональные КСВД должны поддерживать сжатие HTTP-трафика с параметром content-encoding: gzip.

В.5. В процессе обмена сообщениями должна производиться проверка их подлинности (аутентификация). Локальные и региональные КСВД должны поддерживать HTTP-аутентификацию (методом digest или basic) (<https://tools.ietf.org/html/rfc2617>).

Описание структуры сообщений при запросе архивных данных СВИ

WSDL и XSD-схема информационного обмена
webservices.wsdl

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:definitions xml ns:tns="urn:so-ups.datarequest:0.1"
xml ns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xml ns:s="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xml ns:soap12="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap12/"
xml ns:http="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/http/"
xml ns:wSDL="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xml ns:ns="urn:so-ups.datarequest:0.1"
targetNamespace="urn:so-ups.datarequest:0.1">
  <wsdl:import namespace="urn:so-ups.datarequest:0.1" location="archivedata.xsd"/>
<wsdl:message name="GetArchiveDataSoapIn">
  <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetArchiveData"/>
</wsdl:message>
<wsdl:message name="GetArchiveDataSoapOut">
  <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetArchiveDataResponse"/>
</wsdl:message>
<wsdl:portType name="ArchiveDataServiceSoap">
  <wsdl:operation name="GetArchiveData">
    <wsdl:input name="GetArchiveDataSoapIn" message="tns:GetArchiveDataSoapIn"/>
    <wsdl:output name="GetArchiveDataSoapOut" message="tns:GetArchiveDataSoapOut"/>
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>
<wsdl:binding name="ArchiveDataServiceSoap12" type="tns:ArchiveDataServiceSoap">
  <soap12:binding style="document" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
  <wsdl:operation name="GetArchiveData">
    <soap12:operation soapAction="urn:simspr#GetArchiveData"/>
    <wsdl:input name="GetArchiveDataSoapIn">
      <soap12:body use="literal"/>
    </wsdl:input>
    <wsdl:output name="GetArchiveDataSoapOut">
      <soap12:body use="literal"/>
    </wsdl:output>
  </wsdl:operation>
</wsdl:binding>
<wsdl:service name="ArchiveDataService">
  <wsdl:port name="ArchiveDataServiceSoap12" binding="tns:ArchiveDataServiceSoap12">
    <soap12:address location=""/>
  </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

archivedata.xsd

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<s:schema xml ns:s="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xml ns:tns="urn:so-ups.datarequest:0.1"
targetNamespace="urn:so-ups.datarequest:0.1" elementFormDefault="qualified">
  <s:element name="GetArchiveData">
    <s:complexType>
      <s:sequence>
        <s:element name="parameters" type="tns:DataInterval" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      </s:sequence>
      <s:attribute name="Preferred" type="tns:Compression"/>
    </s:complexType>
  </s:element>
  <s:complexType name="DataInterval">
    <s:sequence>
      <s:element name="DateFrom" type="s:dateTime" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <s:element name="DateTo" type="s:dateTime" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    </s:sequence>
  </s:complexType>

```

```

    <s:element name="Tag" type="s:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  </s:sequence>
</s:complexType>
<s:element name="GetArchiveDataResponse">
  <s:complexType>
    <s:sequence>
      <s:element name="GetArchiveDataResult" type="tns:ArchiveData" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/>
    </s:sequence>
    <s:attribute name="Compression" type="tns:Compression"/>
  </s:complexType>
</s:element>
<s:complexType name="ArchiveData">
  <s:sequence>
    <s:element name="Config" type="tns:File" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
    <s:element name="Data" type="tns:File" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  </s:sequence>
</s:complexType>
<s:complexType name="File">
  <s:sequence>
    <s:element name="Name" type="s:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
    <s:element name="Data" type="s:base64Binary" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  </s:sequence>
</s:complexType>
<s:simpleType name="Compression">
  <s:restriction base="s:string">
    <s:enumeration value="FLAT"/>
    <s:enumeration value="GZIP"/>
  </s:restriction>
</s:simpleType>
</s:schema>

```

SOAP-запрос на получение архивных данных СВИ

Пример SOAP-запроса на получение архивных данных СВИ

```

<s:Envelope xmlns:a="http://www.w3.org/2005/08/addressing"
xmlns:s="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <s:Header>
    <a:Action s:mustUnderstand="1">urn:si-smpr#GetArchiveData</a:Action>
    <a:MessageID>urn:uuid:48be31ef-ffe1-423a-bdc4-ac517152e0bc</a:MessageID>
  </s:Header>
  <s:Body xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
    <GetArchiveData Preferred="FLAT" xmlns="urn:so-ups.datarequest:0.1">
      <parameters>
        <DateFrom>2016-02-02T11:00:00Z</DateFrom>
        <DateTo>2016-02-02T11:00:01Z</DateTo>
        <Tag>02200103: V1. Am</Tag>
        <Tag>02200203: V1. Am</Tag>
        <Tag>02200303: V1. Am</Tag>
      </parameters>
    </GetArchiveData>
  </s:Body>
</s:Envelope>

```

Структура SOAP-запроса на получение архивных данных СВИ

Все сообщения должны состоять из двух основных элементов: <Header> (заголовок) и <Body> (тело сообщения).

В заголовке сообщения-запроса архивных данных должно быть указано:

- действие (тег Action) – urn:si-smpr#GetArchiveData;
- идентификатор сообщения (тег MessageID).

В теле сообщения должно быть указано:

- используемый метод (в примере это GetArchiveData), его атрибуты: Preferred – требуемый механизм сжатия (в примере это FLAT - без сжатия) и xmlns – пространство имен (должно использоваться urn:so-ups.datarequest:0.1, как в примере);
- границы запрашиваемого интервала: DateFrom - дата начала интервала запроса (в примере это 11:00:00 02 февраля 2016 года по UTC), DateTo - дата окончания интервала запроса (в примере это 11:00:01 02 февраля 2016 года по UTC, т.е. общая длина интервала запроса – 1 с);
- теги данных, по которым запрашиваются телеизмерения (в примере это 02200103:V1.Am, 02200203:V1.Am, 02200303:V1.Am).

SOAP-ответ на запрос получения архивных данных СВИ

Пример SOAP-ответа на запрос получения архивных данных СВИ

```
<env: Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope" >
  <env: Header xmlns:wsa="http://www.w3.org/2005/08/addressing" >
    <wsa: To env: mustUnderstand="true" >http://www.w3.org/2005/08/addressing/anonymous</wsa: To>
    <wsa: Action>urn:si-smpr#GetArchiveDataResponse</wsa: Action>
    <wsa: MessageID>urn:uuid:af5f4b65-4f96-4a59-8c24-26ebfd1f7d9c</wsa: MessageID>
    <wsa: RelatedTo>urn:uuid:48be31ef-ffe1-423a-bdc4-ac517152e0bc</wsa: RelatedTo>
  </env: Header>
  <env: Body>
    <ns2: GetArchiveDataResponse xmlns:ns2="urn:so-ups.datarequest:0.1" Compression="FLAT" >
      <ns2: GetArchiveDataResult >
        <ns2: Config >
          <ns2: Name>20160202_110000.cfg</ns2: Name>
          <ns2: Data >
            dml ydCwwLDE50TkNcj MsMDNBLDAwRAOKMSwwMj I wMDEwMzpWMS5BbSwsMDI yMDAxMDM6Vj EuQW0sdmFsL
            DE0Utk5OTA5MzY2NDA1NDNFLTA1LDI wNi 4wNTY3MTA5Mzc1LDAuMCwtOTk50Tks0Tk50TgsMS4wLDEuMC
            xQDQoyLDAyMj AwMj Az0l YxLkFtLCwwMj I wMDI wMzpWMS5BbSx2YwWwsMS45MzI z0TkyMzk3Mfc2NkUtMDU
            sMj A2Lj g4MDk3Nj U2Mj UsMC4wLC050Tk50Sw50Tk50CwxLj AsMS4wLFAncj MsMDI yMDAzMDM6Vj EuQW0s
            LDayMj AwMj Az0l YxLkFtLHZhbCwxLj U50DI 4Nj YyMTk40TYxRS0wNSwyMDUuMzg1MTQ4NDM3NSwwLj AsL
            Tk50Tk5LDk50Tk4LEuMCwxLj AsUAOKDQowDQowLDMODQowMi 8wMi 8yMDE2LDEEx0j Aw0j AwLj AwMDAwMA
            OKMDI vMDI vMj AxNi wxMfowMDowMC4wMDAwMDANcKFTQ01 JDQoxLj A=
          </ns2: Data >
        </ns2: Config >
        <ns2: Data >
          MSwwLDEzOTIwLC02MFM4NCw0NzQ2DQoyLDI wMDAwLDE30DY2LC01Mj gzNi wyODMwDQozLDQwMDAwLDM50
          TE3LC01Mj YOMi wyMDczMwOKNCw2MDAwMCwONTA5MCwtNTQ4MzQsMzYyMTANCj Us0DAwMDAsNj M4MDQsLT
          Q3NDgzLDUONDg0DQo2LDEwMDAwMCwtNTM3NCw2MDA4Nw0KNywxMj AwMDAs0Tc1MDUsNj Q1MfMs0DM5MTQ
          NCj gsMTQwMDAwLDk50Tk4LDk5ODI 4LDk5MDEwDQo5LDE2MDAwMCw4MTI 20Cw50Tk50Cw50Tk50AOKMfAs
          MfgwMDAwLDgyODUOLDY3Mj I yLDk0MTgwDQoxMSwyMDAwMDAsMzE30TAsMj Y4NzYsNTcz0TgNCj EyLDI yM
          DAwMCwtMTI 0MzYsNTY5Nyw10TU5DQoxMywyNDAwMDAsLTI yMDMyLDE20Tg2LDMwNj UNCj EOLDI 2MDAwMC
          wtMTU2MDksMzQzNDAsMTE5Mj MNCj E1LDI 4MDAwMCwtMfMOMzcsNDI zMj I sNDExMzgNCj E2LDMwMDAwMCw
          xNj gOMi w0ODM3MSw2MDMxMQOKMfcsMzI wMDAwLDQ00Tk2LDY00Tk4LDc5MDE2DQox0CwzNDAwMDAsNTA2
          NDUsNj YyNTksNj YzNj QNCj E5LDM2MDAwMCw2Nzkz0Cw4Nj E1Myw4MDMzNgOKMj AsMzgwMDAwLDU00TY2L
          Dg2MDgwLDQ1NDAXDQoyMSw0MDAwMDAsNTQyNDgs0TQ30TgsMj Ay0TMNCj I yLDQyMDAwMCwzNzEyNyw2Nj
          I 1MSwtNTkyMQOKMj MsNDQwMDAwLDM3NDk1LDU4Mj MBLDI yNTMNCj I 0LDQ2MDAwMCwyNDk4NCwzMDM2Mi w
          tMTQ1Mj UNCj I 1LDQ4MDAwMCw0MzAxMSw0NTc10SwtNj kwDQoyNi w1MDAwMDAsMj c5NDYsMj c5Nj gsLTE0
          MzQ5DQoyNyw1Mj AwMDAsMzgz00DcsNDQ1MTQsMTM0NzgNCj I 4LDU0MDAwMCwyNTc2Ni w1MfEyMSw30DQ2D
          Qoy0Sw1Nj AwMDAsMzA5NTQsNj MI MfgsMfkkMfKNCj MwLDU4MDAwMCw20Tg5LDU1Nj MzLC0zMDk1DQozMS
          w2MDAwMDAsMj EwMDCsNDc2Nj gsMj Yz0TQNCj MyLDYyMDAwMCwyMzk20SwyMTI 0MCw4Mj c2DQozMyw2NDA
          wMDAsLTI wMCwtNTI zMfEsLTI 10TA2DQozNCw2Nj AwMDAsLTMz0DM5LC050Tk50SwtNDk5MDANCj MI LDY4
          MDAwMCwtMfgwMj MsLTC50DcxLC00MfI 1NgOKMzYsNzAwMDAwLCOxNj czNCwtNzMyNj QsLTI w0TU4DQozN
          yw3Mj AwMDAsLTQ4NDgyLC02Mj k5MywtNDMzNzgNCj M4LDc0MDAwMCwt0TE2MzAsLTY1MzQ3LC05MDc0MA
          OKMzksNzYwMDAwLC05Nj Y3MCwtNTMzYzgsLTkxNj Q5DQ00MCw30DAwMDAsLTk50Tk5LC0z0TQ0NCwtODU
          2MDcNCj QxLDgwMDAwMCwtNzQxNzQsLTEzNDM3LC01MzE4NqOKNDI s0DI wMDAwLC02Nj A4NywMfg5NzYs
          LTUw0DA5DQo0Myw4NDAwMDAsLTQ4NDI 3LC0xMDAwMCwtODAXNTENCj QOLDg2MDAwMCwtNDM00TcsLTEwN
          TYsLTg2MDE3DQo0NSw40DAwMDAsLTM20TU2LC05NzUsLTk50Tk5DQo0Ni w5MDAwMDAsLTMwMzMLDE00T
```



```

gwLC04MTEyOQ0KNDcs0TIwMDAwLC0yNjI2Nyw2NTM4LC030Tk4NQ0KNDgs0TQwMDAwLC0yNzE4OSwxMzg
3MywtNzcw0TENCjQ5LDk2MDAwMCwtMGA50TEsMTk40DEsLTU50TAyDQo1MCw5ODAwMDAsLTIyMDEyLDE5
NjMwLC02NjczMw0K
</ns2:Data>
</ns2:Data>
</ns2:GetArchiveDataResult>
</ns2:GetArchiveDataResponse>
</env:Body>
</env:Envelope>

```

Структура SOAP-ответа на запрос получения архивных данных СВИ

В заголовке сообщения-ответа должно быть указано:

- действие (тег Action) - urn:si-smpr#GetArchiveDataResponse;
- идентификатор сообщения (тег MessageID);
- идентификатор связи с сообщением-запросом (значение тега RelatesTo совпадает со значением тега MessageID сообщения-запроса).

В теле сообщения должно быть указано:

- используемый метод (GetArchiveDataResponse), его атрибуты: Compression - используемый механизм сжатия (в примере это FLAT – без сжатия) и xmlns – пространство имен (должно использоваться urn:so-ups.datarequest:0.1, как в примере);

- в теге результата GetArchiveDataResult содержатся конфигурационные данные (тег Config) и сами данные телеизмерений (тег Data). Конфигурационная информация и данные телеизмерений в свою очередь состоят из наименования файла (в примере это 20160202_110000.cfg для файла конфигурации и 20160202_110000.dat для файла данных) и самого содержимого файла (тег Data внутри тегов Config и Data);

- содержимое тегов Config и Data/Data должно соответствовать файлам .cfg и .dat, описанным стандартом [2], закодированных в base64 [4];

- формат файлов .cfg и .dat должен соответствовать рекомендациям приложения N стандарта [2], данные должны быть представлены в ASCII представлении, в качестве разделителей значений должны использоваться запятые, в качестве разделителей строк должна использоваться последовательность <CR|LF>.

Библиография

- [1] IEEE Std C37.118.2-2011 – IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems.
- [2] IEC 60255-24:2013 (IEEE C37.111-2013) «Измерительные реле и устройства защиты – Часть 24: Общий формат для обмена данными переходных процессов (COMTRADE) для энергосистем».
- [3] IEEE Std C37.244-2013 – IEEE Guide for Phasor Data Concentrator Requirements for Power Systems Protection, Control, and Monitoring.
- [4] RFC 4648 The Base16, Base32, and Base64 Data Encodings.

Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы»
(АО «СО ЕЭС»)

наименование организации-разработчика

Руководитель организации-разработчика

Председатель Правления

должность

личная подпись

Б.И. Аюев

инициалы, фамилия

Руководитель разработки

Заместитель Председателя Правления

должность

личная подпись

С.А. Павлушко

инициалы, фамилия

Исполнители

Директор по управлению режимами ЕЭС –
главный диспетчер

должность

личная подпись

М.Н. Говорун

инициалы, фамилия

Заместитель директора по управлению
режимами ЕЭС

должность

личная подпись

А.В. Жуков

инициалы, фамилия

Начальник Службы внедрения
противоаварийной и режимной автоматики

должность

личная подпись

Е.И. Сацук

инициалы, фамилия

Начальник отдела Службы внедрения
противоаварийной и режимной автоматики

должность

личная подпись

Д.М. Дубинин

инициалы, фамилия

Приложение 1
к приказу АО «СО ЕЭС»
от _____ № _____



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

СТО 59012820.29.020.XX-2018
регистрационный номер (обозначение)

дата введения

СТАНДАРТ
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА.
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ ЕЭС
РОССИИ. НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Издание официальное

Москва
2018

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о Стандарте

1. РАЗРАБОТАН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
2. ВНЕСЕН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы» от __.__.20__ № __.
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки.....	5
3. Термины и определения.....	6
4. Обозначения и сокращения	7
5. Общие положения	8
6. Требования к оснащению объектов электроэнергетики УСВИ, КСВД и ПТК СМПР	9
7. Требования к оснащению ДЦ КСВД.....	10
8. Требования к функциональности КСВД.....	10
9. Требования к ПТК СМПР	11
10. Требования к информационному взаимодействию в СМПР ЕЭС России	12
11. Требования к длительности хранения линейных архивов в автономных УСВИ и КСВД	13
12. Особенности ввода в эксплуатацию устройств СМПР и ПТК СМПР	13
Приложение А (обязательное) Требования к составу данных СВИ, передаваемых в региональные КСВД ДЦ	16
Приложение Б (обязательное) Принципы задания идентификаторов в СМПР ЕЭС России	17
Приложение В (обязательное) Форма протокола настройки УСВИ	19
Приложение Г (обязательное) Форма протокола настройки КСВД	21

Введение

Стандарт разработан в целях развития технологии синхронизированных векторных измерений в Единой энергетической системе России (далее – ЕЭС России).

Настоящий стандарт наряду со стандартами АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.011-2016 «Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования» и СТО 59012820.29.020.003-2018 «Релейная защита и автоматика. Концентраторы синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования» входит в систему стандартов АО «СО ЕЭС» входит в систему стандартов АО «СО ЕЭС», регламентирующих вопросы построения и функционирования системы мониторинга переходных режимов ЕЭС России.

1. Область применения

1.1. Стандарт устанавливает:

- требования к структуре системы мониторинга переходных режимов (далее – СМПП) ЕЭС России;
- требования к установке устройств синхронизированных векторных измерений, концентраторов синхронизированных векторных данных и программно-технических комплексов СМПП на объектах электроэнергетики и в диспетчерских центрах;
- требования к программно-техническим комплексам СМПП, устанавливаемым на объектах электроэнергетики;
- требования к функциональности КСВД;
- требования к информационному взаимодействию в СМПП ЕЭС России;
- особенности ввода в эксплуатацию устройств СМПП и программно-технических комплексов СМПП.

1.2. Стандарт предназначен для АО «СО ЕЭС», собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики, организаций, осуществляющих деятельность по разработке, созданию, внедрению, наладке, эксплуатации устройств и комплексов системы мониторинга переходных режимов, а также проектных и научно-исследовательских организаций.

1.3. Требования Стандарта должны учитываться при строительстве, реконструкции, модернизации и техническом перевооружении объектов электроэнергетики.

1.4. Требования Стандарта не распространяются на программно-технические комплексы СМПП, если такие комплексы:

- установлены на объектах электроэнергетики до вступления в силу Стандарта;
- подлежат установке на объектах электроэнергетики в соответствии с проектной (рабочей) документацией на создание (модернизацию) комплексов или устройств релейной защиты и автоматики, согласованной АО «СО ЕЭС» до вступления в силу Стандарта.

1.5. Стандарт не устанавливает требований к объему заводских проверок, условиям эксплуатации, сервисному обслуживанию, пожаробезопасности, электробезопасности, электромагнитной совместимости, информационной безопасности, а также оперативному обслуживанию устройств и программно-технических комплексов СМПП объектов электроэнергетики.

2. Нормативные ссылки

В Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 34045-2017 «Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования»;

ГОСТ Р 55438-2013 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и эксплуатации. Общие требования»;

ГОСТ Р 55537-2013 «Глобальная навигационная спутниковая система. Системы навигационно-информационные. Классификация»;

СТО 59012820.29.020.011-2016 «Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования»;

СТО 59012820.29.020.003-2018 «Релейная защита и автоматика. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования»;

СТО 59012820.29.020.002-2012 «Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и организации эксплуатации»;

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей».

3. Термины и определения

В Стандарте применены термины по ГОСТ 8.567-2014, ГОСТ Р 8.596-2002, ГОСТ Р 55105-2012, ГОСТ Р 55537-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013, СТО 59012820.29.020.011-2016, СТО 59012820.29.020.003-2018, а также следующие термины с соответствующими определениями:

устройство синхронизированных векторных измерений (УСВИ) – техническое средство, функцией (одной либо одной из нескольких) которого является выполнение с нормированной точностью измерений синхронизированных векторов и других электрических параметров в однозначно определенные с помощью глобальных навигационных спутниковых систем моменты времени и передача результатов измерений в концентраторы синхронизированных векторных данных;

данные синхронизированных векторных измерений (данные СВИ) – совокупность измеренных УСВИ векторных и скалярных электрических параметров с метками времени;

концентратор синхронизированных векторных данных (КСВД) – программно-техническое устройство, выполняющее прием, обработку, хранение и передачу данных синхронизированных векторных измерений;

класс устройств синхронизированных векторных измерений – градация УСВИ по соответствию их технических характеристик установленным требованиям

для задач мониторинга (М) и задач автоматического управления (Р) электроэнергетическим режимом;

программно-технический комплекс системы мониторинга переходных режимов (ПТК СМПР) – совокупность установленных на объекте электроэнергетики УСВИ, КСВД и устройств, обеспечивающих их функционирование и синхронизацию времени;

система мониторинга переходных режимов ЕЭС России – информационно-измерительная система, предназначенная 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;

система обеспечения единого времени – функционально-объединенная совокупность программно-технических средств измерения и синхронизации времени.

4. Обозначения и сокращения

АСУ ТП	– автоматизированная система управления технологическими процессами;
АЭС	– атомная электростанция;
блок Г-Т	– блок генератор-трансформатор;
ГАЭС	– гидроаккумулирующая электростанция;
ГЭС	– гидроэлектростанция;
ДЦ	– диспетчерский центр АО «СО ЕЭС»;
КСВД	– концентратор синхронизированных векторных данных;
ЛЭП	– линия электропередачи;
ОДУ	– Объединенное диспетчерское управление;
ПТК СМПР	– программно-технический комплекс СМПР;
РДУ	– Региональное диспетчерское управление;
РЗА	– релейная защита и автоматика;
СВИ	– синхронизированные векторные измерения;
СМПР	– система мониторинга переходных режимов;
СОЕВ	– система обеспечения единого времени;
ТТ	– трансформатор тока;
ТН	– трансформатор напряжения;
ТЭС	– тепловая электрическая станция;
УСВИ	– устройство синхронизированных векторных измерений;
ЦДУ	– Центральное диспетчерское управление.

5. Общие положения

5.1. СМПР ЕЭС России создается и применяется для следующих задач:

- мониторинг электроэнергетических режимов работы сети и визуализация электромеханических переходных процессов в ЕЭС России;
- оценивание состояния электроэнергетического режима для расчетных задач системы мониторинга запасов устойчивости и централизованной системы противоаварийной автоматики;
- верификация расчетных моделей оборудования и энергосистемы;
- мониторинг низкочастотных колебаний;
- уточнение статических и динамических характеристик нагрузки;
- анализ корректности работы системных регуляторов;
- анализ технологических возмущений в энергосистеме;
- противоаварийное управление посредством применения данных СВИ в устройствах и комплексах автоматического противоаварийного управления;
- информационная поддержка оперативного и технологического персонала при выполнении задач мониторинга режимов работы и состояния генерирующего и сетевого оборудования.

5.2. СМПР ЕЭС России является распределенной иерархической информационно-измерительной системой, включающей уровень энергообъекта, региональный и главный уровни.

5.2.1. На **уровне энергообъекта устанавливаются** автономные УСВИ и (или) ПТК СМПР, включающие УСВИ и локальные КСВД и обеспечивающие измерение, обработку, хранение данных СВИ и их передачу в региональные КСВД.

5.2.2. На региональном уровне - в ДЦ ОДУ и РДУ, а также в системах сбора информации собственников и иных законных владельцев объектов, устанавливаются региональные КСВД, обеспечивающие сбор данных СВИ от автономных УСВИ и ПТК СМПР объектов электроэнергетики, обмен данными с другими региональными КСВД, обработку, хранение данных СВИ и их передачу в главный КСВД.

5.2.3. На главном уровне – в ЦДУ устанавливается главный КСВД, обеспечивающий сбор данных СВИ от региональных КСВД, их обработку и хранение.

5.3. Требования к оснащению УСВИ, ПТК СМПР, локальных, региональных и главных КСВД приведены в разделе 6 Стандарта.

5.4. Устанавливаемые УСВИ должны соответствовать СТО 59012820.29.020.011-2016. Решение о классе устанавливаемых УСВИ должно определяться проектом.

5.5. Организация эксплуатации УСВИ должна осуществляться в соответствии с ГОСТ Р 55438-2013.

6. Требования к оснащению объектов электроэнергетики УСВИ, КСВД и ПТК СМПР

6.1. Требования к оснащению энергообъектов автономными УСВИ и ПТК СМПР.

6.1.1. ПТК СМПР должны быть установлены на:

- электростанциях установленной мощностью 500 МВт и более, а также подстанциях напряжением 330 кВ и выше, при этом УСВИ должны быть установлены на следующих присоединениях:
 - ЛЭП 330 кВ и выше;
 - присоединения ЛЭП, входящих в контролируемые сечения ЕЭС России напряжением 220 кВ и выше;
 - присоединения межгосударственных ЛЭП 220 кВ и выше;
 - автотрансформаторы, входящие в контролируемое сечение (со стороны высшего класса напряжения);
 - турбогенераторы АЭС и ТЭС мощностью 200 МВт и более;
 - гидрогенераторы ГЭС и ГАЭС мощностью 100 МВт и более;
 - генераторы единичной мощностью 60 МВт и более, входящие в состав парогазовых установок.

6.1.2. ПТК СМПР объекта электроэнергетики должен включать в себя как минимум один локальный КСВД.

6.1.3. Автономные УСВИ должны быть установлены на следующих присоединениях подстанций и станций, не указанных в 6.1.1:

- ЛЭП, входящих в контролируемые сечения ЕЭС России напряжением 220 кВ;
- межгосударственных ЛЭП 220 кВ.

6.1.4. Необходимость установки ПТК СМПР на других объектах электроэнергетики, не указанных в п. 6.1.1, может быть предусмотрена проектной документацией на строительство, реконструкцию, модернизацию объекта электроэнергетики в целях обеспечения обеспечения соблюдения установленных параметров надежности функционирования ЕЭС России.

6.1.5. Если на объекте электроэнергетики в соответствии с критериями, приведенными в п.6.1.1 и в 6.1.2, и 6.1.3 требуется установка УСВИ не более чем на двух присоединениях, допускается вместо ПТК СМПР устанавливать автономные УСВИ.

6.2. Необходимость установки региональных КСВД у собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики определяется в соответствии с проектной документацией на строительство, реконструкцию, модернизацию объекта электроэнергетики.

7. Требования к оснащению ДЦ КСВД.

7.1. Необходимость установки региональных КСВД в ДЦ РДУ определяется в соответствии с проектной документацией на строительство, реконструкцию, модернизацию объекта электроэнергетики.

7.2. В каждом ДЦ ОДУ должен быть установлен региональный КСВД.

7.3. В ЦДУ должен быть установлен главный КСВД.

8. Требования к функциональности КСВД.

8.1. Устанавливаемые КСВД должны соответствовать СТО 59012820.29.020.003-2018.

8.2. Региональные КСВД, устанавливаемые в ДЦ ОДУ, должны выполнять следующие функции:

- сбора данных СВИ от:
 - автономных УСВИ и ПТК СМПР;
 - региональных КСВД, установленных в ДЦ РДУ;
 - региональных КСВД, установленных в системах сбора информации собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики;
- обмена данными СВИ с другими региональными КСВД, установленными в ДЦ ОДУ;
- обработки, мониторинга качества и хранения поступающих данных СВИ;
- передачу данных СВИ в:
 - главный КСВД;
 - системы и информационные комплексы, функционирующие с применением данных СВИ и развернутые на уровне ДЦ ОДУ.

8.3. Региональные КСВД, устанавливаемые в ДЦ РДУ, должны выполнять следующие функции:

- обмен данными СВИ с региональным КСВД, установленным в системах сбора информации собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики;
- обработка, мониторинг качества и хранение поступающих данных СВИ;
- передача данных СВИ в системы или информационные комплексы, функционирующие с применением данных СВИ и развернутые на уровне РДУ.

8.4. Региональные КСВД, устанавливаемые в системах сбора информации собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики, должны выполнять следующие функции:

- обмен данными СВИ с региональными КСВД ДЦ;
- обработка, мониторинг качества и хранение поступающих данных СВИ;
- передача данных СВИ в системы или информационные комплексы, функционирующие с применением данных СВИ.

8.5. Главный КСВД должен выполнять следующие функции:

- сбор данных СВИ от региональных КСВД;
- обработка, мониторинг качества и хранения поступающих данных СВИ;
- передача данных СВИ в системы или информационные комплексы, функционирующие с применением данных СВИ.

9. Требования к ПТК СМПР

9.1. В ПТК СМПР должна быть обеспечена синхронизация УСВИ с глобальными спутниковыми системами точного времени с точностью не хуже 1 мкс.

9.2. В ПТК СМПР должна быть реализована самодиагностика с выдачей предупредительной сигнализации дежурному персоналу объекта электроэнергетики.

9.3. Количество локальных КСВД в одном ПТК СМПР объекта электроэнергетики должно быть достаточным для сбора данных от всех УСВИ, входящих в состав данного ПТК СМПР, и их передачи в ДЦ.

9.4. Функция передачи данных СВИ в региональный КСВД ДЦ должна быть реализована от одного локального КСВД. При этом в ПТК СМПР электростанций должно быть обеспечено резервирование данного КСВД.

9.5. В ПТК СМПР электростанций должна быть реализована функция мониторинга корректности работы системных регуляторов.

9.6. УСВИ класса М должны подключаться к вторичным цепям измерительных трансформаторов тока и напряжения следующих классов точности:

- для ТТ, ТН 110 кВ и выше – не хуже 0,2 (при наличии);
- для остальных ТТ, ТН – не хуже 0,5.

9.7. УСВИ класса Р должны подключаться к вторичным цепям измерительных трансформаторов тока класса точности 5Р или 10Р.

9.8. Подключение УСВИ к вторичным цепям тока должно производиться с учетом полярности вторичных обмоток трансформаторов тока. При этом за положительное направление необходимо принимать направление для первичного тока от начала к концу первичной обмотки ТТ и направление для вторичного тока от начала вторичной обмотки к концу вторичной обмотки.

9.9. Информация о составе, параметрах и источниках сигналов, измеряемых в УСВИ объектов электроэнергетики, приведена в таблице 1.

Таблица 1 Состав, параметры и источники сигналов, измеряемых в УСВИ объектов электроэнергетики

№ п.п.	Наименование аналогового сигнала	Обозначение	Параметры сигнала, диапазон изменения параметра	источник сигнала
1.	Фазные напряжения	U_{A0} U_{B0} U_{C0}	$U_{ном}=100/\sqrt{3}$ (100) В диапазон изменения $U_{ТН}=0,02...1,2 \cdot (U_{ном})$ с перегрузкой до $2U_{ном}$ на время не более 1 с	- линейный ТН ЛЭП каждого присоединения, при этом при выводе линейного ТН должен быть обеспечен перевод цепей напряжения на ТН СШ; - ТН блока Г-Т (при наличии выключателя в схеме блок Г-Т).
2.	Фазные токи	I_{A0} I_{B0} I_{C0}	$I_{ном}=1$ (5)А диапазон изменения $I_{ТТ}$ $I_{ТТ}=0,01...2 \cdot (I_{ном})$ (для УСВИ класса М) $I_{ТТ}=0,01...40 \cdot (I_{ном})$ в течение 1 с (для УСВИ класса Р)	- ТТ присоединения; - при отсутствии ТТ присоединения – к ТТ, установленным в цепях выключателей, по схеме суммирования токов; - ТТ на линейных выводах генераторов.
3.	Ток ротора	I_f, I_{ff}	0..75 мВ с перегрузкой 100%	- система возбуждения генератора (измерительные шунты и цепи напряжения постоянного тока).
4.	Напряжение ротора	U_f, U_{ff}	-1000 .. 1000 В с перегрузкой 20%	

10. Требования к информационному взаимодействию в СМПР ЕЭС России

10.1. Информационное взаимодействие между уровнями СМПР должно организовываться между устройствами и программно-техническими комплексами СМПР разных уровней иерархии в режиме реального времени и по запросу.

10.2. Минимальные требования к составу данных СВИ, передаваемых от ПТК СМПР в ДЦ в режиме реального времени и по запросу, приведены в приложении А.

10.3. Передача данных СВИ между различными устройствами и уровнями СМПР должна быть реализована следующим образом:

- в режиме реального времени:
 - от устройств СМПР в устройства и комплексы мониторинга и автоматического противоаварийного управления – по [1] или ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
 - от ПТК СМПР в АСУ ТП объекта электроэнергетики и в системы мониторинга и управления режимом работы оборудования – по ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
 - в остальных случаях - в соответствии с требованиями [1];
- в режиме по запросу – в соответствии с требованиями СТО 59012820.29.020.003-2018.

10.4. В проектной документации на строительство, реконструкцию, модернизацию объекта электроэнергетики в части установки ПТК СМПР, УСВИ,

КСВД должен быть приведен расчет пропускной способности каналов передачи данных для передачи данных СВИ в режиме реального времени.

10.5. Пропускная способность каналов передачи данных для передачи данных СВИ по запросу должна выбираться исходя из количества УСВИ, установленных на объекте электроэнергетики:

- при количестве УСВИ от 1 до 8 – не менее 64 кбит/с;
- при количестве УСВИ более 8 – не менее 128 кбит/с.

10.6. Собственник или иной владелец объекта электроэнергетики должен обеспечить надежное функционирование коммуникационного оборудования объекта электроэнергетики, посредством которого организована передача данных СВИ в региональный КСВД ДЦ.

11. Требования к длительности хранения линейных архивов в автономных УСВИ и КСВД

11.1. Требования к длительности хранения линейных архивов данных СВИ в автономных УСВИ и КСВД приведены в таблице 2.

Таблица 2 Требования к длительности хранения линейных архивов данных СВИ в автономных УСВИ и КСВД

№ п.п.	Устройство СМНР	Место установки	Требования к длительности хранения линейного архива данных, суток	Требования к длительности хранения аварийного архива данных
1	Автономный УСВИ	Подстанции и электростанции	14	
2	Локальный КСВД	1. Подстанции с количеством УСВИ не более 4 (при передаче данных СВИ в режиме реального времени в ДЦ с каждого присоединения)	30	-
		2. Остальные подстанции	60	
		3. Электростанции	180	
3	Региональный КСВД	1. ДЦ АО «СО ЕЭС»	30	бессрочно
		2. Остальные субъекты электроэнергетики	в соответствии с требованиями систем сбора информации субъекта электроэнергетики	
4	Главный КСВД	ЦДУ	30	бессрочно

12. Особенности ввода в эксплуатацию устройств СМНР и ПТК СМНР

12.1. Собственник или иной законный владелец объекта электроэнергетики не ранее чем за 60 рабочих дней до начала приемочных испытаний ПТК СМНР (автономных УСВИ, региональных КСВД), одной из функций которого является

передача информации в ДЦ, должен направить в ДЦ запрос о предоставлении идентификаторов присоединений, на которых предусмотрена установка УСВИ (автономных УСВИ).

12.2. ДЦ в течение 3 рабочих дней со дня получения запроса о выдаче идентификаторов присоединений обязан определить идентификаторы присоединений в соответствии с Приложением Б и направить данную информацию собственнику или иному законному владельцу объекта электроэнергетики.

12.3. Собственником или иным законным владельцем объекта электроэнергетики не позже, чем за 30 рабочих дней до начала приемочных испытаний ПТК СМПР (автономных УСВИ, региональных КСВД), одной из функций которого является передача информации в ДЦ, должна быть разработана и направлена на согласование в соответствующий ДЦ Программа и методика испытаний, включающая протоколы настройки УСВИ и КСВД в соответствии с Приложениями В и Г Стандарта соответственно.

12.4. Программа и методика испытаний ПТК СМПР (автономных УСВИ, региональных КСВД) в обязательном порядке должна включать следующие проверки:

12.4.1. Для ПТК СМПР и автономных УСВИ:

- проверка точности синхронизации времени;
- проверка корректности и полноты записи линейных архивов;
- проверка корректности измерения абсолютных углов;
- проверка соответствия передаваемых данных СВИ и дискретных сигналов в ДЦ проектным решениям;
- проверка достоверности данных СВИ, передаваемых в ДЦ.

12.4.2. Для региональных КСВД:

- проверка корректности и полноты записи линейных архивов;
- проверка соответствия передаваемых данных СВИ и дискретных сигналов в ДЦ проектным решениям;
- проверка достоверности данных СВИ, передаваемых в ДЦ.

12.5. ДЦ обязан в течение 10 рабочих дней со дня получения Программы и методики испытаний согласовать ее либо в указанные сроки направить обоснованные замечания.

12.6. Собственник или иной законный владелец объекта электроэнергетики в течение 5 рабочих дней после проведения испытаний ПТК СМПР (автономных УСВИ, региональных КСВД) обязан оформить Протокол испытаний и направить его в ДЦ на согласование.

12.7. ДЦ обязан в течение 5 рабочих дней со дня получения Протокола испытаний ПТК СМПР (автономных УСВИ, региональных КСВД) согласовать его либо в указанные сроки направить обоснованные замечания.

12.8. После согласования Протокола испытаний собственник или иной законный владелец объекта электроэнергетики в течение 10 рабочих дней должен оформить Приказ о вводе ПТК СМПР (автономных УСВИ, региональных КСВД) в опытную (промышленную) эксплуатацию.

**Приложение А
(обязательное)**

Требования к составу данных СВИ, передаваемых в региональные КСВД ДЦ

1. Минимальные требования к составу данных СВИ, передаваемых в региональные КСВД ДЦ в режиме реального времени

№ п.п.	Присоединение	Перечень передаваемых параметров от каждого УСВИ в КСВД ДЦ
1.	При количестве установленных на подстанции УСВИ – не более 4	векторы $U_A, U_B, U_C, I_A, I_B, I_C, f_{U1}, df_{U1}/dt$
2.	При количестве установленных на объекте электроэнергетики УСВИ – более 4:	
2.1	Отходящие ЛЭП высшего класса напряжения объекта электроэнергетики	вектор U_1 , вектор I_1 , $P, Q, f_{U1}, df_{U1}/dt$
2.2	Отходящие ЛЭП среднего класса напряжения объекта электроэнергетики и остальные присоединения	$P, Q, f_{U1}, df_{U1}/dt$
2.3	Присоединения генераторов объекта электроэнергетики	1) $P, f_{U1}, df_{U1}/dt$; 2) I_f, I_{ff}, U_f, U_{ff} (при измерении параметров системы возбуждения) дискретные сигналы о корректной/некорректной работе СВ и АРВ

2. Требования к составу данных СВИ, записываемых в линейные архивы автономных УСВИ и локальных КСВД и передаваемых в региональные КСВД ДЦ в режиме по запросу

1.	Присоединения ЛЭП, автотрансформаторов объекта электроэнергетики	$P, Q, U_1, \delta_{U1}, U_a, \delta_{Ua}, U_b, \delta_{Ub}, U_c, \delta_{Uc}, I_1, \delta_{I1}, I_a, \delta_{Ia}, I_b, \delta_{Ib}, I_c, \delta_{Ic}, f_a, f_b, f_c$
2.	Присоединения генераторов объекта электроэнергетики	1) $P, Q, U_1, \delta_{U1}, U_a, \delta_{Ua}, U_b, \delta_{Ub}, U_c, \delta_{Uc}, I_1, \delta_{I1}, I_a, \delta_{Ia}, I_b, \delta_{Ib}, I_c, \delta_{Ic}, f_a, f_b, f_c$; 2) I_f, I_{ff}, U_f, U_{ff} (при измерении параметров системы возбуждения) архивные данные системы мониторинга системных регуляторов дискретные сигналы о состоянии системы возбуждения (их состав определяется индивидуально для каждого КСВД с УПО СМСР).

**Приложение Б
(обязательное)**

Принципы задания идентификаторов в СМПР ЕЭС России

1. В СМПР ЕЭС России назначаются:
 - а. Идентификаторы присоединений, на которых установлены УСВИ (автономных УСВИ);
 - б. Идентификаторы данных СВИ, передаваемых в режиме реального времени;
 - с. Идентификаторы данных СВИ в линейных архивах.
2. Идентификаторы присоединений в региональных КСВД ДЦ должны быть уникальными и назначаются АО «СО ЕЭС». Идентификатор присоединения представляет собой целое число в формате ХХУУZZТТ, где:
 - а) ХХ является порядковым номером ОДУ:
 - 00 – ОДУ Востока;
 - 01 – ОДУ Северо-Запада;
 - 02 – ОДУ Центра;
 - 03 – ОДУ Юга;
 - 04 – ОДУ Средней Волги;
 - 05 – ОДУ Урала;
 - 06 – ОДУ Сибири.
 - б) УУ является порядковым номером ПТК СМПР (автономного УСВИ) объекта электроэнергетики в операционной зоне соответствующего ОДУ.
 - в) ZZ является порядковым номером УСВИ (потока данных СВИ), соответствующего объекта электроэнергетики.
 - г) ТТ является дополнительным числовым параметром, равным смещению местного времени, выраженном в часах, в месте расположения ДЦ ОДУ относительно всемирного скоординированного времени.
3. Идентификаторы данных СВИ, передаваемых в режиме реального времени, должны задаваться в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1 Идентификаторы данных СВИ, передаваемых в режиме реального времени

№ п.п.	Измеряемый параметр	Идентификатор <Параметр>
1	Векторы U ₁ , U ₂ , U ₀ , U _a , U _b , U _c , I ₁ , I ₂ , I ₀ , I _a , I _b , I _c	U1, U2, U0, Ua, Ub, Uc, I1, I2, I0, Ia, Ib, Ic
2	Параметры f _a , f _b , f _c , P, Q, U _f , U _{ff} , I _f , I _{ff} , U _{ab} , U _{bc} , U _{ca} , U ₁ , U ₂ , U ₀ , U _a , U _b , U _c , I ₁ , I ₂ , I ₀ , I _a , I _b , I _c , угол U ₁ , угол U ₂ , угол U ₀ , угол U _a , угол U _b , угол U _c ,	Fa, Fb, Fc, P, Q, Uf, Uff, If, Iff, Uab, Ubc, Uca, U1.Am, U2.Am, U0.Am, Ua.Am, Ub.Am, Uc.Am, I1.Am, I2.Am, I0.Am, Ia.Am, Ib.Am, Ic.Am, U1.Ph, U2.Ph, U0.Ph, Ua.Ph, Ub.Ph, Uc.Ph,

	угол I ₁ , угол I ₂ , угол I ₀ , угол I _a , угол I _b , угол I _c	I1.Ph, I2.Ph, I0.Ph, Iф.Ph, Iи.Ph, Ic.Ph
3	Сигнал корректной работы СВ и АРВ	R_ARV
Специальные поля частоты в [1]		
4	f, df/dt	Freq, DFreq

4. Идентификаторы данных СВИ в линейных архивах должны задаваться в следующем виде: <Идентификатор присоединения>:<Измеряемый параметр>. Идентификатор измеряемых параметров в линейных архивах должен выбираться в соответствии с таблицей Б.2.

Таблица Б.2 Идентификаторы измеряемых параметров в линейных архивах

№ п.п.	Измеряемый параметр	Идентификатор <Параметр>
1	U ₁ , U _a , U _b , U _c	U1.Am, Ua.Am, Ub.Am, Uc.Am
2	δU ₁ , δU _a , δU _b , δU _c	U1.Ph, Ua.Ph, Ub.Ph, Uc.Ph
3	I ₁ , I _a , I _b , I _c	I1.Am, Ia.Am, Ib.Am, Ic.Am
4	δI ₁ , δI _a , δI _b , δI _c	I1.Ph, Ia.Ph, Ib.Ph, Ic.Ph
5	f _a , f _b , f _c	Fa, Fb, Fc
6	P, Q	P, Q
7	U _f , U _{ff} , I _f , I _{ff}	Uf, Uff, If, Iff

**Приложение В
(обязательное)**

Форма протокола настройки УСВИ

№ п.п.	Наименование	Примечание
1.	Наименование присоединения	<i>указать диспетчерское наименование присоединения</i>
2.	Идентификатор присоединения	
3.	Частота передачи данных, Гц	
4.	Место установки УСВИ	
5.	Информация о ТН	
5.1	тип ТН	
5.2	класс точности ТН	
5.3	коэффициент трансформации ТН	
6.	Информация о ТТ	
6.1	тип ТТ	
6.2	номинальный ток вторичной обмотки	
6.3	класс точности измерительной обмотки ТТ	
6.4	коэффициент трансформации ТТ	
7.	Передача данных в КСВД в режиме реального времени	
8.	Сетевые настройки	
8.1	IP-адрес	
8.2	тип взаимодействия по протоколу [1] (TCP-only/TCP-UDP/UDP-only)	
8.3	входящий порт управления	
8.4	порт отправки данных (для режимов TCP-UDP/UDP-only)	
9.	Информация о потоке данных УСВИ – КСВД	
9.1	номер конфигурации потока	соответствует IDCODE УСВИ согласно [1]
9.2	имя конфигурации	поле STN в настройках протокола [1]
9.3	Тип данных полей freq/dfreq	float
9.4	Тип данных векторных величин (integer float)	
9.5	Тип данных скалярных величин (integer float)	
9.6	Представление векторов (polar/rectangle)	
9.7	Состав данных СВИ в потоке данных	<i>указываются идентификаторы данных СВИ, передаваемых в режиме реального времени, в соответствии с Приложением Б</i>
10.	Источник синхронизации времени	
10.1	тип источника синхронизации	
10.2	протокол синхронизации	

10.3	точность синхронизации	
11.	Реализация (активация) функций	
11.1	Передача дискретных сигналов	+ / -
11.2	Многоадресная передача данных	+ / -
11.3	Поддержка протоколов	
12.	Дополнительная информация	

**Приложение Г
(обязательное)
Форма протокола настройки КСВД**

№ п.п.	Наименование	Примечание
1.	Информация о КСВД	
1.1	Производитель КСВД	
1.2	Тип (модификация) КСВД	
1.3	номер версии ПО КСВД	
1.4	Категория КСВД (локальный/региональный)	
1.5	Место установки КСВД	
2.	Источники данных	
2.1	УСВИ	<i>должен быть указан перечень УСВИ, передающих данные в данный КСВД</i>
2.2	КСВД	<i>должен быть указан перечень КСВД, передающих данные в данный КСВД</i>
3.	Получатели данных	
3.1	Получатели данных на объекте электроэнергетики (АСУ ТП, автоматизированные системы и т.п.)	<i>должны быть указаны системы-получатели данных</i>
3.2	Получатели данных на других объектах электроэнергетики	<i>должны быть указаны системы-получателей данных СВИ (КСВД)</i>
3.3	ДЦ	<i>должен быть указан ДЦ, в который организована передача данных</i>
3.4	КСВД, установленный в ДЦ АО «СО ЕЭС»	<i>должен быть указан КСВД, в который организована передача данных</i>
4.	Параметры потока (должна быть указана информация для каждого потока)	
4.1	Протокол передачи данных	
4.2	Имя конфигурации потока	<i>поле STN в настройках протокола [1]</i>
4.3	IDCODE потока (номер конфигурации)	<i>в соответствии с [1]</i>
4.4	Частота передачи данных	
4.5	Состав СВИ в потоке	<i>должен быть приведен в таблице «Состав передаваемых в ДЦ данных»</i>
4.6	Тип значений (float/integer)	
4.7	Координаты векторов (polar/rectangle)	
4.8	Расчетный объем исходящего трафика	
4.9	Режим работы КСВД для данного потока (агрегирование/пересылка)	
5.	Параметры архива КСВД	
5.1	Длительность архива	<i>указывается в сутках</i>
5.2	Состав СВИ в архиве	<i>указываются идентификаторы данных СВИ в линейных архивах в соответствии с Приложением Б</i>
5.3	Дискретизация данных СВИ в архиве	
6.	Резервирование КСВД	
6.1	Резервирование на уровне серверов КСВД	(+/-)

6.2	Резервирование каналов передачи данных	(+/-)
7.	Параметры доступа к архивам по веб-сервису	
7.1	Внешние ip-адреса	
7.2	TCP-порт	
7.3	Каталог на сервере	
7.4	Безопасное соединение HTTPS (включено/выключено)	
7.5	Аутентификация (выключено, иначе логин/пароль)	
8.	Параметры сервера по [1]	
8.1	IP-адреса для внешнего доступа	
8.2	Тип взаимодействия по [1] (TCP-only/TCP-UDP/UDP-only)	
8.3	Входящий порт управления	
8.4	Порт отправки данных (для режимов TCP-UDP/UDP-only)	
9.	Схема сети подключения КСВД к ДЦ (все ip-адреса, необходимость настройки NIC-teaming на серверах КСВД, оборудование на станции, оборудование каналов связи, оборудование филиала СО, наличие NAT-адресации)	<i>должна быть представлена в виде отдельного файла в формате .pdf</i>
10.	Дополнительная информация	

Библиография

- [1] IEEE Std C37.118.2-2011 – IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems.

Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы»
(АО «СО ЕЭС»)

наименование организации-разработчика

Руководитель организации-разработчика

Председатель Правления

должность

личная подпись

Б.И. Аюев

инициалы, фамилия

Руководитель разработки

Заместитель Председателя Правления

должность

личная подпись

С.А. Павлушко

инициалы, фамилия

Исполнители

Директор по управлению режимами ЕЭС –
главный диспетчер

должность

личная подпись

М.Н. Говорун

инициалы, фамилия

Заместитель директора по управлению
режимами ЕЭС

должность

личная подпись

А.В. Жуков

инициалы, фамилия

Начальник Службы внедрения
противоаварийной и режимной автоматики

должность

личная подпись

Е.И. Сацук

инициалы, фамилия

Начальник отдела Службы внедрения
противоаварийной и режимной автоматики

должность

личная подпись

Д.М. Дубинин

инициалы, фамилия