

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС»

Назначение средства измерений

Система сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС» предназначена для телеизмерений, автоматизированного сбора и обработки дискретных телесигналов о состоянии и режимах работы основного и сетевого электрооборудования Зейской ГЭС, контроля энергетического оборудования, процессов генерации и распределения электроэнергии, для организации обмена информацией с существующей смежной АСУ ТП Зейской ГЭС, для автоматизированного сбора, обработки и передачи полученной информации на верхние уровни диспетчерского управления - на диспетчерские пункты филиалов АО «СО ЕЭС» - Амурское РДУ и ОДУ Востока.

Система сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС» непрерывно выполняет измерения и сбор следующих электрических величин:

- действующих значений фазных токов I_A , I_B , I_C и среднего по трем фазам действующего значения силы электрического тока I_{cp} ,
 - действующих значений фазных U_A , U_B , U_C и линейных напряжений U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} , среднего по трем действующим значениям фазного $U_{cp.ф}$ и линейного $U_{cp.лин}$ напряжений;
 - активной P_A , P_B , P_C , $P_{сум}$, реактивной Q_A , Q_B , Q_C , $Q_{сум}$ и полной S_A , S_B , S_C , $S_{сум}$ электрических мощностей - пофазных и суммарных трёхфазных;
 - частоты f переменного тока;
- а также следующих физических величин:
- времени в национальной шкале координированного времени Российской Федерации UTC (SU) (далее - время).

ССПТИ используется при диспетчерско-технологическом управлении оборудованием Зейской ГЭС для оптимизации режимов его работы, повышения надежности и безаварийности работы, увеличения сроков эксплуатации.

Описание средства измерений

ССПТИ представляет собой многофункциональную, многоуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

- обеспечивает выполнение телеизмерений и следующих основных функций:
- ведение системы обеспечения единого времени (СОЕВ) на всех уровнях иерархии;
 - регистрацию сигналов телеизмерений с присвоением метки времени;
 - приём сигналов от элементов существующих систем АСУ ТП, САУ ОРУ;
 - диагностику и мониторинг функционирования технических и программных средств ССПТИ;
 - конфигурирование и настройку параметров ССПТИ;
 - разграничение прав доступа к конфигурации, параметрированию и информационным данным путем использования системы паролей;
 - формирование базы данных, архивов сообщений и параметров;
 - передачу аналоговой и дискретной информации на диспетчерские пункты филиалов АО «СО ЕЭС» - Амурское РДУ и ОДУ Востока.

ССПТИ находится на нижней ступени иерархии системы диспетчерского управления с центром сбора информации и управления в филиалах АО «СО ЕЭС» - Амурское РДУ и ОДУ Востока.

ССПТИ реализована на базе программно-технических решений компании Siemens и включает в себя измерительные каналы (ИК) электрических величин, состоящие из измерительных трансформаторов тока и напряжения, вторичных измерительных цепей на первом уровне и измерителей электрических величин (ИЭВ) SIMEAS P на втором. Перечень ИК приведен в таблице 2.

Принцип действия ИК электрических величин заключается в масштабном преобразовании первичных токов и напряжений измерительными трансформаторами тока (ТТ) и трансформаторами напряжения (ТН) в сигналы низкого уровня, которые поступают на ИЭВ SIMEAS P, где происходит аналого-цифровое преобразование мгновенных фазных токов и напряжений и вычисление в микропроцессоре действующих значений фазного и линейного напряжений, фазных токов и среднего по трем фазам действующего значения силы электрического тока, а также фазных и суммарных трехфазных значений активной и реактивной мощностей. Частота в ИЭВ определяется по напряжению. Результаты измерений электрических величин передаются из внутренней памяти ИЭВ через цифровой интерфейс RS-485 для хранения и отображения на контроллер сбора S7-1200 по системной шине ProfiBus DP. В ИЭВ SIMEAS P происходит преобразование результатов измерений из цифрового кода в именованные физические величины с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН.

ПО контроллера сбора S7-1200 также диагностирует и анализирует состояние каналов связи (полевая шина ProfiBus DP) с ИЭВ SIMEAS P и в случае обрыва связи передает информацию на сервера ССПТИ.

Третий уровень состоит из серверов ССПТИ, являющихся Центральной приёмо-передающей станцией (ЦППС) - осуществляет внутрисистемный обмен информацией по цифровым каналам связи с помощью коммуникационных модулей и сетевых устройств.

ЦППС обеспечивает непрерывный сбор (через выделенный интерфейс LAN системы WinCC OA) данных, поступающих через промышленные коммутаторы (по Ethernet TCP/IP на основе резервированной ВОЛС и витой пары) с серверов смежных автономных подсистем:

- АСУ ТП (ИИС управления гидроагрегатами (Рег. № 48103-11), система контроля гидротехнических параметров (напора, уровней бьефов), телесигналы и др.),
- САУ ОРУ (система автоматизированного управления открытыми распределительными устройствами 500 кВ и 220 кВ).

ЦППС осуществляет также функции:

- диагностики состояния каналов связи с серверами САУ ОРУ, АСУТП, контроллером S7-1200, с РДУ, ОДУ, ИА «РусГидро»;
- присвоение полученным данным меток времени или получение их от источников;
- администрирование и разграничение прав пользователей;
- вычисление необходимых параметров технологических процессов;
- передачу телеизмерений и телесигналов при изменении их значения в ССПТИ (филиалы ОАО «СО ЕЭС» - Амурское РДУ и ОДУ Востока, ИА «РусГидро») по каналам связи:
 - с РДУ: резервируемые каналы связи – Ростелеком и ТранТелеКом (ТТК) (по 128 кбит/с каждый);
 - с ОДУ: резервируемые каналы связи – Ростелеком и ТранТелеКом (ТТК) (по 128 кбит/с каждый);
 - каналы до ИА организованы в арендуемых IP-VPN у операторов связи ПАО «Ростелеком» (основной канал с пропускной способностью 100 Мбит/с) и ПАО «Мегафон» (резервный канал с пропускной способностью 10 Мбит/с).
- протокол обмена с Амурским РДУ и ОДУ Востока, ИА «РусГидро» - МЭК 60870-5-104.

Третий уровень ССПТИ включает в себя также Систему обеспечения единого времени (СОЕВ), обеспечивающую единство времени в ССПТИ с помощью двух резервируемых серверов синхронизации времени ССВ-1Г (Рег. № 58301-14), использующих в качестве основного приемника внешней синхронизации сигнал от глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Дополнительное использование данных от спутниковой группировки GPS повышает надежность системы в целом, а встроенный высокостабильный генератор обеспечивает работу сервера при помехах или пропадании сигналов от навигационных спутников. Совмещенный спутниковый приемник обеспечивает синхронизацию сервера времени с погрешностью ± 10 мкс. Сервер времени контролирует рассогласование времени сервера ССПТИ относительно собственного и по достижении рассогласования ± 20 мс корректирует время таймера сервера ССПТИ, который в свою очередь осуществляет синхронизацию внутренних часов измерительных компонентов ССПТИ и серверов смежных систем по локальной сети Ethernet (протокол NTP или SNTP).

Программное обеспечение

В состав программного обеспечения (ПО) ССПТИ Зейской ГЭС входит: ПО сервера телемеханики в составе ПТК WinCC OA (компании Siemens), а также ПО программирования контроллера S7-1200 TIA Portal V15.1.

Программные средства сервера телемеханики содержат: базовое (системное) ПО, включающее операционную систему Windows Server 2016, ПО WinCC OA, сервисные программы. ПО TIA Portal V15.1 для конфигурирования контроллера сбора S7-1200 установлено на переносной АРМ инженера АСУ.

Состав и идентификационные данные ПО ССПТИ Зейской ГЭС приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные признаки метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	simeasLib.al15_1
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже 15.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения (рассчитываемый по алгоритму MD5)	1d97351e21f0bf3eab8c913731f6440b

Управление сбором данных осуществляется при помощи программного обеспечения WinCC OA PARA, которое функционирует на серверах ССПТИ. Интерфейс ПО содержит в себе средства предупреждения пользователя, если его действия могут повлечь изменение или удаление результатов измерений. Программное обеспечение и конструкция измерителей электрических величин и сервера после конфигурирования и настройки обеспечивают защиту от несанкционированного доступа и изменения его параметров. Метрологически значимая часть ПО содержит специальные средства защиты, исключающие возможность несанкционированной модификации, загрузки (в том числе загрузки фальсифицированного ПО и данных), считывания из памяти ИЭВ и сервера, удаления или иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных.

Специальными средствами защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений являются:

- средства проверки целостности ПО (так, несанкционированная модификация метрологически значимой части ПО проверяется расчётом контрольной суммы для метрологически значимой части ПО и сравнением ее с действительным значением);
- средства обнаружения и фиксации событий (журнал событий);
- средства управления доступом (пароли);

Уровень защиты программного обеспечения ССПТИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню высокий по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Перечень и характеристики основных средств измерений, входящих в состав измерительных каналов ССПТИ, с указанием непосредственно измеряемых параметров, наименования объекта, типов, классов точности и регистрационных номеров средств измерений, входящих в состав ИК, представлены в таблице 2. Технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Состав и метрологические характеристики ИК

№ ИК	Наименование ИК	ТТ	ТН	ИЭВ	Измеряемые величины	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Пределы допускаемой относительной погрешности в рабочих условиях %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1Т	JR 0,5 Кл.т. 1 Ктт = 1000/1 Рег.№ 35406-07	СРВ 245 Кл.т. 0,2 Ктн = 220000/Öв/ 100/Öв Рег. № 15853-96	SIMEAS P мод. 7KG7755 Рег. № 38083-08	I_B	±1,1	±5,5
2	2Т	ТВТ-220 Кл.т. 1 Ктт = 1000/1 Рег.№ 3638-73	СРВ 245 Кл.т. 0,2 Ктн = 220000/Öв/ 100/Öв Рег. № 15853-96	SIMEAS P мод. 7KG7755 Рег. № 38083-08	$P_{сум}$	±1,3	±24,4 (при $\cos j = 0,5$) ±13,5 (при $\cos j = 0,9$)
					$Q_{сум}$	±3,5	±13,1 (при $\cos j = 0,5$) ±24,4 (при $\cos j = 0,8$)
3	3Т	ТВТ 500 Кл.т. 1 Ктт = 1000/1 Рег.№ 3634-73	СРВ 550 Кл.т. 0,2 Ктн = 500000/Öв/ 100/Öв Рег. № 15853-96	SIMEAS P мод. 7KG7755 Рег. № 38083-08	I_B	±1,1	±5,5
4	4Т	ТВТ 500 Кл.т. 1 Ктт = 1000/1 Рег.№ 3634-73	СРВ 550 Кл.т. 0,2 Ктн = 500000/Öв/ 100/Öв Рег. № 15853-96	SIMEAS P мод. 7KG7755 Рег. № 38083-08	$P_{сум}$	±1,3	±24,4 (при $\cos j = 0,5$) ±13,5 (при $\cos j = 0,9$)
					$Q_{сум}$	±3,5	±13,1 (при $\cos j = 0,5$) ±24,4 (при $\cos j = 0,8$)
5	5Т	ТВТ 500 Кл.т. 1 Ктт = 1000/1 Рег.№ 3634-73	СРВ 550 Кл.т. 0,2 Ктн = 500000/Öв/ 100/Öв Рег. № 15853-96	SIMEAS P мод. 7KG7755 Рег. № 38083-08	$Q_{сум}$	±3,5	±13,1 (при $\cos j = 0,5$) ±24,4 (при $\cos j = 0,8$)

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
6	6Т	JR 0,5 Кл.т. 1 Ктт = 1000/1 Рег.№ 35406- 07	СРВ 550 Кл.т. 0,2 Ктн = 500000/ÖБ/ 100/ÖБ Рег. № 15853-96	SIMEAS P мод. 7KG7755 Рег. № 38083-08	I_B $P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 1,1$ $\pm 1,3$ $\pm 3,5$	$\pm 5,5$ $\pm 24,4$ (при $\cos j = 0,5$) $\pm 13,5$ (при $\cos j = 0,9$) $\pm 13,1$ (при $\cos j = 0,5$) $\pm 24,4$ (при $\cos j = 0,8$)
7	21Т	ТВ Кл.т. 0,2 Ктт = 400/5 Рег.№ 19720- 06	EPR20Z Кл.т. 0,2 Ктн = 15750/ÖБ/ 100/ÖБ Рег. № 30369-05	SIMEAS P мод. 7KG7610 Кл.т. 0,5S/1 Рег. № 30920-05	$P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 0,6$ $\pm 1,0$	$\pm 2,1$ (при $\cos j = 0,5$) $\pm 1,2$ (при $\cos j = 0,9$) $\pm 1,2$ (при $\cos j = 0,5$) $\pm 2,0$ (при $\cos j = 0,8$)
8	22Т	ТВ Кл.т. 0,2 Ктт = 400/5 Рег.№ 19720- 06	EPR20Z Кл.т. 0,2 Ктн = 15750/ÖБ/ 100/ÖБ Рег. № 30369-05	SIMEAS P мод. 7KG7610 Рег. № 30920-05			
9	23Т	ТВ Кл.т. 0,2 Ктт = 400/5 Рег.№ 19720- 06	TJC 6-G Кл.т. 0,2 Ктн = 15750/ÖБ/ 100/ÖБ Рег. № 71106-18	SIMEAS P мод. 7KG7610 Рег. № 30920-05			

Примечания:

- 1) В качестве пределов допустимой относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
- 2) Допускается замена ТТ, ТН и ИЭВ на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что филиал ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС» не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик. Замена оформляется техническим актом в установленном на филиале ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС» порядке, вносят изменения в эксплуатационные документы. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами ССПТИ как их неотъемлемая часть.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество измерительных каналов	9
Нормальные условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, относительно $U_{ном}$ - ток, % относительно $I_{ном}$ - коэффициент мощности $\cos \varphi$ - частота сети относительно $f_{ном}$ температура окружающей среды, °С:	от 0,98 до 1,02 от 1 до 1,2 1 от 0,99 до 1,01 от +15 до +25
Рабочие условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, относительно $U_{ном}$ - ток, % относительно $I_{ном}$ - коэффициент мощности $\cos \varphi$ - частота сети относительно $f_{ном}$ температура окружающей среды, °С: - для ТТ и ТН - для ИЭВ - для устройств ЦППС	от 0,9 до 1,1 от 0,05 до 1,2 0,5 инд. - 1,0 - 0,8 емк. от 0,98 до 1,02 от -55 до +45 от 0 до +55 от +20 до +30

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формуляра 2258.19-ССПИ.ФО «Система сбора и передачи технологической информации (ССПИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС». Формуляр».

Комплектность средства измерений

Комплектность ССПИ приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность средств измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
1	2	3
Трансформаторы тока	JR 0,5	6
Трансформаторы тока	ТВТ 500	9
Трансформаторы тока	ТВТ-220	3
Трансформаторы тока	ТВ	9
Трансформаторы напряжения	ТЈС 6-G	3
Трансформаторы напряжения	СРВ 245	6
Трансформаторы напряжения	ЕР20Z	6
Трансформаторы напряжения	СРВ 550	6
Измерители электрических величин	SIMEAS P мод. 7KG7610	3
Измерители электрических величин	SIMEAS P мод. 7KG7755	6
СОЕВ	ССВ-1Г	2
Сервер системы	HP DL360Gen10	2
Маршрутизатор	Cisco ISR4331-SEC/K9	2
Коммутатор	Moxa EDS-408A-SS-SC	2

Окончание таблицы 4

1	2	3
Оборудование распределения питания	-	5
Автоматический выключатель	1ф S201P C2	1
Блок питания	PM1207	1
Модуль центрального процессора	CPU1214C	1
Коммуникационный процессор	CP 1243-1 IEC	2
Модуль ведущего Profibus DP устройства	CM 1243-5	1
Система сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС». Форумуляр	2258.19-ССПИ.ФО	1
Система сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС». Методика поверки	МП-253-RA.RU.310556-2019	1

Поверка

осуществляется по документу МП-253-RA.RU.310556-2019 «Система сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС». Методика поверки», утвержденному ФГУП «СНИИМ» 03.12.2019 г.

Основные средства поверки:

- в соответствии с «Методикой выполнения измерений параметров вторичных цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения», аттестованной ФГУП «СНИИМ» 24 апреля 2014 г. (регистрационный № ФР.1.34.2014.17814);
- устройство синхронизации частоты и времени Метроном версии 300 (Пер. № 56465-14);
- для поверки измерительных компонентов, входящих в состав ССПТИ применяются средства поверки, указанные в методиках поверки, утвержденных при утверждении типа измерительных компонентов.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ССПТИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений изложена в документе «Методика измерений электрических величин с использованием системы сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС» Свидетельство об аттестации методики измерений № 516-RA.RU.311735-2019 от 03.12.2019 г.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе сбора и передачи технологической информации (ССПТИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Зейская ГЭС»

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

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Ракурс-Инжиниринг»

(ООО «Ракурс-Инжиниринг»)

ИНН 7805446129

Адрес: 198515, г. Санкт-Петербург, поселок Стрельна, улица Связи, дом 30 лит. А

Телефон: +7 (812) 252-32-44

Испытательный центр

Западно-Сибирский филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно - исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (Западно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 630004, г. Новосибирск, проспект Димитрова, д. 4

Телефон (факс): +7 (383) 210-08-14, +7 (383) 210-13-60

E-mail: director@sniim.ru

Аттестат аккредитации Западно-Сибирского филиала ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310556 от 14.01.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.