

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система телеизмерений, телесигнализации и телеуправления на основе микропроцессорного оборудования, адаптированного с АСУ ТП ГЭС, филиала ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» (система телемеханики комплекса СОТИАССО)

### Назначение средства измерений

Система телеизмерений, телесигнализации и телеуправления на основе микропроцессорного оборудования, адаптированного с АСУ ТП ГЭС, филиала ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» (система телемеханики комплекса СОТИАССО) (далее по тексту – СТИ ЗеГЭС), (г. Зея, Амурской области), предназначена для телеизмерений, автоматизированного сбора и обработки дискретных телесигналов о состоянии и режимах работы основного и сетевого электрооборудования Зейской ГЭС, контроля и удаленного управления режимами работы энергетического оборудования, процессами генерации и распределения электроэнергии, для организации обмена информацией с существующей смежной АСУ ТП ЗеГЭС, для автоматизированного сбора, обработки и передачи полученной информации на верхние уровни диспетчерского управления – в СОТИАССО (Систему обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного Оператора) – на диспетчерские пункты филиалов ОАО «СО ЕЭС» – Амурское РДУ и ОДУ Востока.

СТИ ЗеГЭС представляет собой многофункциональную, многоуровневую информационно-измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией непрерывного измерения 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  $U_{CP.фаз}$  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:

- скорости наружного воздушного потока (ветра);
- времени в национальной шкале координированного времени Российской Федерации UTC (SU) (далее – время).

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

### Описание средства измерений

СТИ ЗеГЭС обеспечивает выполнение телеизмерений и следующих основных функций:

- опрос, сбор и первичную обработку дискретных сигналов;
- ведение системы единого времени (СЕВ) на всех уровнях иерархии с ходом часов не хуже 1 с/сут;
- регистрацию сигналов телеизмерений с присвоением метки времени с погрешностью не хуже 20 мс;
- контроль состояния силового оборудования;
- приём сигналов от элементов существующих систем АСУ ТП, РЗиПА, АДВ, САУ ОРУ;

- диагностику и мониторинг функционирования технических и программных средств СТИ ЗеГЭС;
- конфигурирование и настройку параметров СТИ ЗеГЭС;
- разграничение прав доступа к конфигурации, параметрированию и информационным данным путем использования системы паролей;
- формирование базы данных, архивов сообщений и параметров, их визуализацию на экране в табличной и графической формах по запросу оператора;
- автоматизированное протоколирование сообщений, изменений и действий оператора;
- динамическое представление режимов работы энергообъекта в реальном масштабе времени;
- передачу аналоговой и дискретной информации на диспетчерские пункты филиалов ОАО «СО ЕЭС» – Амурское РДУ и ОДУ Востока.

СТИ ЗеГЭС находится на нижней ступени иерархии системы диспетчерского управления с центром сбора информации и управления в филиалах ОАО «СО ЕЭС» – Амурское РДУ и ОДУ Востока.

СТИ ЗеГЭС реализована на базе программно-технических решений компании Siemens и включает в себя два вида измерительных каналов (ИК):

1) Каналы измерения электрических величин, состоящие из измерительных трансформаторов тока и напряжения, вторичных измерительных цепей на первом уровне и измерителей электрических величин (ИЭВ) SIMEAS P (Гос. реестр СИ РФ № 38083-08 и 30920-05) на втором. Перечень ИК первого вида приведен в табл. 2.

2) Канал измерения скорости наружного воздушного потока (ветра), состоящий из датчика скорости наружного воздушного потока (ветра) (Гос. Реестр №10146-85) (с унифицированным токовым выходом) на первом уровне и модулем ввода аналоговых сигналов 2AI I, который выполняет сбор и обработку информации и входит в состав устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200S (Гос.Реестр СИ РФ №22734-06) на втором уровне. Перечень ИК второго вида приведен в табл.3.

На первом (полевом) уровне СТИ ЗеГЭС находятся также источники дискретных телесигналов (такие как контакты реле-повторителей, «сухие» контакты терминалов систем релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗиПА), блок-контакты коммутационных аппаратов, контроллеры АСУ ТП), обеспечивающие диагностической информацией о состоянии разъединителей, др. устройств РЗиПА и АСУ ТП. Приём и фиксация дискретных сигналов осуществляется при помощи станций SIMATIC ET200S (расположенных на втором уровне) посредством модулей ввода 4DI дискретных сигналов с датчиков типа «сухой» контакт или потенциальный выход через промежуточные реле, которые обеспечивают согласование уровня напряжения и гальваническую развязку.

Принцип действия ИК электрических величин заключается в масштабном преобразовании первичных токов и напряжений измерительными трансформаторами тока и напряжения в сигналы низкого уровня (100 В; 1 или 5 А), которые поступают на ИЭВ SIMEAS P, где происходит быстрое 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  $I_{CP}$ , а также фазных и суммарных трехфазных значений активной и реактивной мощностей. Частота в ИЭВ определяется по напряжению  $U_{L1}$ . Результаты измерений электрических величин передаются из внутренней памяти прибора через цифровой интерфейс RS-485 для дальнейшей обработки на сервер по системной шине ProfiBus DP (на основе резервированного оптоволокна). В ИЭВ SIMEAS P происходит преобразование результатов измерений из цифрового кода в именованные физические величины с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН.

Принцип действия ИК, предназначенного для измерения скорости наружного воздушного потока (ветра), состоит в передачи токовых сигналов от блока преобразователя сигналов датчика (от 4 (либо 0) до 20 мА постоянного тока) по 4-проводной линии связи до модуля ввода аналоговых сигналов 2AI I, входящего в состав устройства распределенного ввода-

вывода SIMATIC ET200S, которое обеспечивает питание датчика и гальваническую развязку цепи. Модуль имеет 2 канала ввода аналоговых сигналов. Для каждого канала происходит преобразование тока в цифровой код (13 бит), который передается на сервер SICAM PAS, где происходит преобразование результатов измерений из цифрового кода в именованные физические величины на основе диапазона измерения датчика.

ПО SICAM PAS также диагностирует и анализирует состояние каналов связи (полевая шина ProfiBus DP) со станциями SIMATIC ET200S и ИЭВ SIMEAS P и в случае обрыва связи передает сообщение на АРМ диспетчера.

Третий уровень является общим для обоих типов ИК и состоит из программно-технического комплекса SICAM PAS (Substation Information Control Automation Monitoring Power Automation System, производитель – компания Siemens), являющегося Центральной приёмно-передающей станцией (ЦППС) – осуществляет внутрисистемный обмен информацией по цифровым каналам связи с помощью встроенных цифровых выходов, коммуникационных модулей и сетевых устройств. ПТК SICAM PAS включает в себя также сервер телемеханики.

ЦППС обеспечивает опрос (с циклом не более 1 с) и непрерывный сбор (через выделенный интерфейс LAN системы SICAM PAS), обработку (вычисление) данных, поступающих с нижних уровней (по шине Profibus-DP на основе резервированной ВОЛС), и данных, поступающих через промышленные коммутаторы MOXA (по Ethernet TCP/IP на основе резервированной ВОЛС и витой пары) с серверов смежных автономных подсистем:

- АСУ ТП (ИИС управления гидроагрегатами (Гос.реестр №№ 45249-10, 45250-10, 45251-10, 46052-11), система контроля уровней воды (бьефов), телесигналы и др.),
- АДВ (система автоматики дозирования управляемых воздействий),
- САУ ОРУ (система автоматизированного управления открытыми распределительными устройствами 500 кВ и 220 кВ).

На верхнем уровне для каждого аналогового сигнала контролируется выход за установленные пределы (уставки) и возврат сигнала в норму. Указанные события и аварии регистрируются подсистемой регистрации текущих и аварийных событий.

ЦППС осуществляет также функции:

- диагностики состояния каналов связи с ИЭВ SIMEAS P, ET200S и с РДУ и ОДУ;
- присвоение полученным данным меток времени;
- администрирование и разграничение прав пользователей;
- вычисление необходимых параметров технологических процессов;
- передачу телеметрии (с циклом менее 1 с) и телесигналов (с циклом менее 5 с) при изменении их значения в СОТИАССО (филиалы ОАО «СО ЕЭС» – Амурское РДУ и ОДУ Востока) по каналам связи:
- с РДУ: основной - ТрансТелеКом (ТТК) (64 кбит/с); резервный - ВЧ по ЛЭП (9,6 кбит/с);
- с ОДУ: основной - ТрансТелеКом (ТТК) (64 кбит/с); резервный - спутниковый (9,6 кбит/с).

Протокол обмена с Амурским РДУ и ОДУ Востока – МЭК 60870-5-101. В ПТК SICAM PAS предусмотрена программно-аппаратная возможность перехода в перспективе на протокол обмена МЭК 60870-5-104 (ПТК SICAM PAS оснащен дополнительной сетевой картой LAN).

Третий уровень СТИ ЗеГЭС включает в себя также Систему единого времени (СЕВ), обеспечивающую единство времени в СТИ с помощью сервера времени LANTIME M300/GRC (компания MEINBERG, Германия) – первичного эталонного источника, использующего в качестве основного приемника внешней синхронизации сигнал от спутниковой группировки 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  $\pm 10\text{мкс}$ . Сервер времени контролирует рассогласование времени ЦППС относительно собственного и по достижении рассогласования 20 мс корректирует время таймера сервера SICAM PAS (по сети Fast Ethernet 100BaseTX), который в свою очередь осуществляет син-

хронизацию внутренних часов измерительных компонентов СТИ ЗеГЭС и серверов смежных систем по локальной сети Ethernet (протокол NTP или SNTP). Ход часов СЕВ составляет не более 1 с/сут.

Измерительные компоненты СТИ ЗеГЭС (кроме полевого уровня: измерительных трансформаторов и ветроуправляемого элемента датчика скорости ветра (вертушки)) смонтированы в металлических шкафах 2КП-1, 4 КП 2.1 (где расположен блок преобразования сигналов датчика ветра) и в шкафу 5 КП 2.2, установленных в обогреваемых помещениях 1Р и 3Р. ЦППС и СЕВ установлены в шкафу телемеханизации 1-ШТ в помещении ЛАЗ.

Надежность системных решений:

- вероятность появления ошибки телематики (вероятность образования ложных сигналов телеконтроля, телесигнализации, телемеханизации) соответствует первой категории достоверности (по ГОСТ 26.205-88) –  $10^{-12}$ ;
- коэффициент готовности  $K_T$ :
  - системы – не ниже 0,999;
  - технологической связи – не менее 0,999;
- время восстановления:
  - системы – не более 2 часов с учетом времени выявления неисправности;
  - ЦППС – не более 1 часа;
  - КП (контролируемого пункта) – 1 час;
  - канала связи – не более 11 минут в неделю;
  - канала связи со смежными системами – не более 20 мс;
- электропитание шкафов осуществляется по первой категории надежности от двух независимых вводов системы гарантированного питания (СГП) ГЭС. Система питания укомплектована источниками бесперебойного питания и автоматическим вводом резерва (АВР);
  - резервирование каналов связи с филиалами ОАО «СО ЕЭС» – Амурское РДУ и ОДУ Востока;
  - для повышения надежности работы СТИ ЗеГЭС используется дублирование каналов связи и жесткого диска сервера SICAM PAS;
  - наработка на отказ:
    - СТИ ЗеГЭС – не менее 35 000 часов (без компьютерного оборудования);
    - центральный процессорный модуль ПТК SICAM PAS – 36 лет;
  - полный срок эксплуатации – не менее 10 лет.

Глубина хранения информации:

- сервер:
  - хранение данных о конфигурировании и информации о состоянии средств измерений и каналов связи – не менее трех лет.

## Программное обеспечение

В состав программного обеспечения (ПО) СТИ ЗеГЭС входит: ПО сервера телемеханики в составе ПТК SICAM PAS Station Unit (компании Siemens) (система сертификации ГОСТ Р, сертификат соответствия № РОСС DE.АЮ77.В11381), ПО сервера СЕВ, а также ПО измерителей электрических величин SIMEAS Р – «SIMEAS Р» и ПО устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200S – STEP 7 v. 5.4.

Программные средства сервера телемеханики содержат: базовое (системное) ПО, включающее операционную систему Windows XP, ПО "Full Server" (Runtime) Basic component, программы обработки текстовой информации, сервисные программы, ПО систем управления базами данных (СУБД) Industrial SQL Server и прикладное ПО: SIMATIC NCM (Network Configuration Manager) для конфигурирования шины PROFIBUS, SIMATIC NET (на базе интеллектуального коммуникационного модуля CR 5614A2 для подключения к сети PROFIBUS) и ПО SICAM PAS, состоящее из 4 основных приложений: Configuration, Operation, Value Viewer и Feature Enable.

Функции автоматизации реализованы в SICAM PAS в форме виртуального контроллера (SoftPLC). Виртуальный программируемый логический контроллер (ПЛК) программируется на языке последовательных функциональных диаграмм (CFC = Continuous Function Chart) или на языке структурированного текста.

Состав и идентификационные данные ПО СТИ ЗеГЭС приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Наименование программного обеспечения	Наименование и назначение программного модуля (идентификационное наименование программного обеспечения)	Наименование файла	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
SICAM PAS	SICAM PAS UI-Configuration: создание новых конфигураций и модификации существующей конфигурации (6 основных частей): приём данных через IEC60870-5-104Master, OPC Client, драйвер PROFIBUS DP Master передача данных через: IEC60870-5-101Master, IEC60870-5-101Slave; IEC60870-5-104Master, IEC60870-5-104Slave. Обработка данных (автоматизация): CFC Automation> SoftPLC UI (виртуальный контроллер) в модулях: ADV.CFC, ADV1.CFC, ASUTP.CFC, ASUTP1.CFC, _2kp.CFC, _4kp.CFC, _5kp.CFC.	PASConfig.exe opcclient.exe profibusdp.exe t101.exe t101slave.exe T104.exe T104Slave.exe SoftPLC.exe	v 6.0	7eca1448d2612b456f08528e0e0ead815 8a8b228e557b65697090417e105110af 74ceddc95bc2f9cab29efc9481fdedbb 349965ba7246f423e93e373cc31fe2fd 4380bf63d1028a523c487e0faeda7abf 352ef3ca2ffc1e2ee8fc72f8b426ce92 79d8687a95f7fec537b5e156db4d66d9 5165e1cd62ae176abda5d9dc0ec0668b	MD5
	SICAM PAS UI-Operation: наблюдение за состоянием соединений и управление соединениями (статус соединений)	PASOperate.exe		83a72b907ea8573165057922f9eb0858	
	SICAM PAS ValueViewer: полный обзор информации по работе системы. Тестирование соединений и ручное задание значений	PASValueViewer.exe		7c36e9a5ba99cdbbb28cbe7eb5b11417	
	SICAM PAS Feature Enable: Библиотека шифрования паролей	PASFeatureEnabler.exe		e4979074dc7b5c49e3858c4931b10053	

Для выполнения требований Федеральной службы по техническому и экспортному контролю РФ (ФСТЭК), установленных к защите информации Ключевых систем информационных инфраструктур (КСИИ), используемых для обмена информацией между системой телеметрии ЗеГЭС на базе ПТК «SICAM PAS» со смежными системами АСУ ТП, АДВ и САУ ОРУ, а так же для предотвращения несанкционированного доступа к технологическим сетям ГЭС, установлены межсетевые экраны «ССПТ-2-01» (Госреестр РОСС RU.0001.01БИ00 №1687), разрешенные для применения по 3 классу от несанкционированного доступа и гарантирующие отсутствие недекларированных (недокументированных) возможностей (НДВ) по 3 уровню контроля.

Управление сбором данных осуществляется при помощи программного обеспечения SICAM PAS, которое функционирует на сервере СТИ. 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 СТИ ЗеГЭС от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню С по МИ 3286-2010.

Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности ПТК SICAM PAS, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет  $\pm 2$  единицы младшего разряда измеренного (учтенного) значения.

## Метрологические и технические характеристики

Перечень и характеристики основных средств измерений, входящих в состав измерительных каналов первого вида СТИ ЗеГЭС, с указанием непосредственно измеряемых параметров, наименования объекта, типов, классов точности и заводских номеров средств измерений, входящих в состав ИК, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень и характеристики измерительных каналов первого вида СТИ ЗеГЭС

№ ИК	Наименование объекта	Состав измерительных каналов			Измеряемые величины	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Измеритель электрич. величин		Осн. относит погр-ть, %	Относит. погр-ть в рабочих условиях%
1	21Т	ТВ-110-VIII 400/5 Кл.0,2 Зав.№ 1697 Зав.№ 1698 Зав.№ 1699	EPR20Z 15750/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Кл.0,2 Зав.№ 1598600003 Зав.№ 1598600002 Зав.№ 1598600001	SIMEAS P 7KG7610  Зав.№ BF1009102380			
2	22Т	ТВ-110-VIII 400/5 Кл.0,2 Зав.№ 1700 Зав.№ 1701 Зав.№ 1702	EPR20Z 15750/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Кл.0,2 Зав.№ 1598600009 Зав.№ 1598600028 Зав.№ 1598600007	SIMEAS P 7KG7610  Зав.№ BF1009102381	$P_A, P_B, P_C, P_{cум}$	$\pm 0,7$	$\pm 1,3$ (при $\cos\varphi = 0,9$ ) $\pm 2,3$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )
3	23Т	ТВ-110-VIII 400/5 Кл.0,2 Зав.№ 1706 Зав.№ 1707 Зав.№ 1708	TJC 6-G 15750/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Кл.0,2 Зав.№1VLT5210015619 Зав.№1VLT5210015618 Зав.№1VLT5210015617	SIMEAS P 7KG7610  Зав.№ BF1009102379	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_{cум}$	$\pm 1,2$	$\pm 1,3$ (при $\cos\varphi = 0,8$ ) $\pm 2,0$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )

Продолжение табл. 2

№ ИК	Наименование объекта	Состав измерительных каналов			Измеряемые величины	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Измеритель электрич. величин		Осн. относит погр-ть, %	Относит. погр-ть в рабочих условиях%,
4	1Т	JR 0,5 Кл.1,0 Зав.№3/06/2738 Зав.№3/06/2741 Зав.№3/06/2744	CPB 245 220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Кл.0,5 Зав.№ 8703046 Зав.№ 8703047 Зав.№ 8703048	SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812076684			
5	2Т	TBT-220 1000/1 Кл.1,0 Зав.№ 7892 Зав.№ 5464 Зав.№ 7793	Резерв: Зав.№ 8703039 Зав.№ 8703050 Зав.№ 8703040	SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812074309			
6	3Т	TBT-500M 1000/1 Кл.1,0 Зав.№ 20602 Зав.№ 20597 Зав.№ 20600	CPB 550 500000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Кл.0,5 Зав.№ 8676868 Зав.№ 8676866 Зав.№ 8676867	SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812076712	$I_A, I_B, I_C, I_{CP}$	$\pm 1,2$	$\pm 1,3$ (при $\cos\varphi = 0,9$ ) $\pm 10,5$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )
7	4Т	TBT-500M 1000/1 Кл.1,0 Зав.№ 5079 Зав.№ 5073 Зав.№ 5077	Резерв: Зав.№ 8676864 Зав.№ 8676865 Зав.№ 8676869	SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812076707	$P_A, P_B, P_C, P_{cум}$	$\pm 1,4$	$\pm 1,8$ (при $\cos\varphi = 0,9$ ) $\pm 10,6$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )
8	5Т	TBT-500M 1000/1 Кл.1,0 Зав.№ 19180 Зав.№ 19182 Зав.№ 19184		SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812076715	$Q_A, Q_B, Q_C, Q_{cум}$	$\pm 4,3$	$\pm 2,1$ (при $\cos\varphi = 0,8$ ) $\pm 8,5$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )
9	6Т	JR 0,5 Кл.1,0 Зав.№3/06/2751 Зав.№3/06/2754 Зав.№3/06/2757		SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812074307			
10	B1-AT220	TФНД 220 1000/1 кл.0,5 Зав.№ 2043 Зав.№ 2045 Зав.№ 2034	CPB 245 220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Кл.0,5 Зав.№ 8703043 Зав.№ 8710326 Зав.№ 8710325	SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812076736	$I_A, I_B, I_C, I_{CP}$	$\pm 0,7$	$\pm 0,9$ (при $\cos\varphi = 0,9$ ) $\pm 5,3$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )
11	B2-AT220	TФНД 220 1000/1 кл.0,5 Зав.№ 2480 Зав.№ 1768 Зав.№ 2703		SIMEAS P 7KG7755 Зав.№ BF0812076702	$P_A, P_B, P_C, P_{cум}$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$ (при $\cos\varphi = 0,9$ ) $\pm 5,5$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )
					$Q_A, Q_B, Q_C, Q_{cум}$	$\pm 2,5$	$\pm 1,6$ (при $\cos\varphi = 0,8$ ) $\pm 4,5$ (при $\cos\varphi = 0,5$ )

Примечания:

- 1) В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.

- 2) Измерительные трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, напряжения по ГОСТ 1983-2001.
- 3) Основная относительная погрешность измерения приведена для следующих нормальных условий применения:
- параметры сети: напряжение  $(0,98 - 1,02)U_{ном}$ ; ток  $(1 - 1,2)I_{ном}$ ,  $\cos\varphi = 1,0$ ; частота сети  $(0,99 - 1,01)f_{ном}$ ;
  - температура окружающей среды  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- 4) Относительная погрешность измерений в рабочих условиях применения приведена для следующих условий:
- параметры сети: напряжение  $(0,9 - 1,1)U_{ном}$ ; ток  $(0,05 - 1,2)I_{ном}$ ;  $\cos\varphi = (0,5\text{инд} - 1,0 - 0,8\text{емк})$ ; частота сети  $(0,98 - 1,02)f_{ном}$ ;  
и минимальна при  $\cos\varphi = 1,0$ , а максимальна при  $\cos\varphi = 0,5\text{инд}$ ;
- допускаемая температура окружающей среды для измерительных трансформаторов от минус 55 до  $+45^\circ\text{C}$ , для измерителей электрических величин от 0 до  $+55^\circ\text{C}$ ; для ветрочувствительного элемента датчика скорости ветра от минус 50 до  $+50^\circ\text{C}$ ; для устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200S: от 0 до  $60^\circ\text{C}$  – для горизонтального монтажа, от 0 до  $40^\circ\text{C}$  – для всех других монтажных позиций, изменение температуры: не более  $10\text{ К/ч}$ ;
- 5) Допускается замена измерительных трансформаторов, измерительных преобразователей и измерителей электрических величин на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в табл. 2. Замена оформляется актом в установленном «Росстандарт» и филиалом ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа СТИ ЗеГЭС как его неотъемлемая часть.

Таблица 3 – Перечень и характеристики измерительного канала второго вида СТИ ЗеГЭС

Наименование физической величины	Состав измерительного канала				Метрологические характеристики ИК	
	Датчик		электрическая часть			
	Диапазон измерений	Первичный измерительный преобразователь (датчик); абсолютная погрешность ( $\Delta$ )	Диапазон входного сигнала, мА	Тип контроллера, измерительного модуля; приведенная погрешность ( $\gamma$ )	Осн. относ. погр-ть $\delta_{\text{СКВ}}$ , %	Относит. погр-ть в раб. условиях $\delta_{\text{СКВ}}$ , %
Скорость наружного воздушного потока (ветра)	(0,8 – 50) м/с	Датчик скорости воздушного потока (ветра) М-127; $\Delta = \pm (0,4 + 0,04v)$ , где $v$ – скорость воздушного потока, м/с	(4 – 20); (0 – 20)	Устройство распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200S (6ES7134-4GB62-0AB0) с модулями SM331 ввода токовых сигналов 2AI HIGH SPEED; $\gamma = \pm 0,7$	$\pm 1,6$ при $v=50$  $\pm 60$ при $v=0,8$	$\pm 1,6$ при $v=50$  $\pm 60$ при $v=0,8$

#### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на Систему телеизмерений, телесигнализации и телеуправления на основе микропроцессорного оборудования, адаптированного с АСУ ТП ГЭС, филиала ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» (система телемеханики комплекса СОТИАССО).

## Комплектность средства измерений

Комплектность СТИ ЗеГЭС приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность СТИ ЗеГЭС

№	Наименование	№ Госреестра СИ РФ	Пределы допускаемой приведённой погр-ти либо кл. точности СИ (относ.погр-ть) либо абсолютная погрешность; количество, шт.
1	<i>Основные измерительные средства количества электроэнергии и мощности</i>		
1.1	Измерительные трансформаторы тока		
1.1.1	ТВТ 500	ГР № 3634-73	КТ 1,0 (9 шт.)
1.1.2	ТВТ-220	ГР № 3638-73	КТ 1,0 (3 шт.)
1.1.3	ТФНД-220	ГР № 3694-73	КТ 0,5 (6 шт.)
1.1.4	ТВ-110-VIII	ГР № 3635-73	КТ 0,2 (12 шт.)
1.1.5	JR 0,5	ГР № 35406-07	КТ 1,0 (3 шт.)
1.2	Измерительные трансформаторы напряжения		
1.2.1	CPB 550	ГР № 15853-06	КТ 0,5 (6 шт.)
1.2.2	CPB 245	ГР № 15853-06	КТ 0,5 (9 шт.)
1.2.3	TJC 6	ГР № 36413-07	КТ 0,2 (3 шт.)
1.2.4	EPR20Z	ГР № 30369-05	КТ 0,2 (6 шт.)
1.3	Измерители электрических величин		
1.3.1	SIMEAS P 7KG7755	ГР № 38083-08 ГОСТ 14014-91	$\pm 0,002 U_{HOM}$ (при (0,1– 1,2) $U_{HOM}$ ) $\pm 0,002 I_{HOM}$ (при (0,1–1,2) $I_{HOM}$ ) $\pm 0,005 P_{HOM}$ $\pm 0,005 Q_{HOM}$ $\pm 0,005 S_{HOM}$ $\pm 10 \text{ мГц}$ (8 шт.)
1.3.2	SIMEAS P 7KG7610	ГР № 30920-05 ГОСТ 14014-91	$\pm 0,001 U_{HOM}$ (при (0,1– 1,2) $U_{HOM}$ ) $\pm 0,001 I_{HOM}$ (при (0,1–1,2) $I_{HOM}$ ) $\pm 0,005 P_{HOM}$ $\pm 0,005 Q_{HOM}$ $\pm 0,005 S_{HOM}$ $\pm 10 \text{ мГц}$ (3 шт.)
1.4	Измерительные преобразователи		
1.4.1	Датчик ветра М-127	ГР № 10146-85 ГОСТ 8.542-86	$\pm (0,4 + 0,04 \cdot v) \text{ м/с}$ $\pm 8 \text{ градусов}$ (1 шт.)
1.4.2	Устройства распределенного ввода-вывода ET200S	ГР № 22734-06	$\pm 0,14 \text{ мА}$ (2 шт.)
<i>Вспомогательные технические компоненты</i>			
2	Средства вычислительной техники и связи		
2.1	Сервер промышленный SICAM PAS	-	1 шт.
2.2	Сервер времени LANTIME M300/GRC		1 шт.
2.3	Экран межсетевой ССПТ-2-01	-	4 шт.
2.4	Коммутатор MOXA	-	6 шт.
2.5	Сервер устройств NPortIA5150I		1 шт.

№	Наименование	№ Госреестра СИ РФ	Пределы допускаемой приведённой погр-ти либо кл. точности СИ (относ.погр-ть) либо абсолютная погрешность; количество, шт.
2.6	Модуль связи оптический OLM/G12		4 шт.
2.7	Источник бесперебойного питания (ИБП) Pulsar MX 5000 RT	-	1 шт.
<b>Эксплуатационная документация</b>			
3.1	Техническое описание СТИ Зе-ГЭС		
3.2	Инструкция по эксплуатации СТИ ЗеГЭС		
3.3	Инструкция по техническому обслуживанию СТИ ЗеГЭС	-	1 экз.
3.4	Паспорт-формуляр СТИ ЗеГЭС	-	1 экз.
3.5	Методика поверки СТИ ЗеГЭС	-	1 экз.
3.6	Техническая документация на комплектующие изделия	-	1 комплект

### Проверка

осуществляется по документу: «Система телеизмерений, телесигнализации и телеуправления на основе микропроцессорного оборудования, адаптированного с АСУ ТП ГЭС, филиала ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» (система телемеханики комплекса СОТИАССО). Методика поверки» МП 001-2012, утвержденному Восточно-Сибирским филиалом ФГУП «ВНИИФТРИ» в феврале 2012 г.

Перечень основных средств поверки:

- средства поверки измерительных трансформаторов напряжения по ГОСТ 8.216-88;
- средства поверки измерительных трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
- средства поверки измерителей электрических величин SIMEAS Р в соответствии с документами: «Измерители электрических величин SIMEAS Р модификаций 7KG7750, 7KG7755. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в марте 2008 г.; и в соответствии с разделом «Методика поверки» Руководства по эксплуатации измерителей электрических величин SIMEAS Р модификаций 7KG7200, 7KG7610 и др., утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2005 г.;
- средства поверки устройств распределенного ввода-вывода ET200S в соответствии с документом: МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в июне 1999 г.;
- переносной инженерный пульт – ноутбук – программатор с ПО для работы с устройствами распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200S и ИЭВ SIMEAS Р ;
- Радиочасы МИР РЧ-01 (приемник, принимающий сигналы службы точного времени) (ГР № 27008-04).

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе: «Методика (методы) измерений электрических величин с использованием системы телеизмерений, телесигнализации и телеуправления на основе микропроцессорного оборудования, адаптированного с АСУ ТП ГЭС, филиала ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» (системы телемеханики комплекса СОТИАССО). Аттестована Восточно-Сибирским филиалом ФГУП «ВНИИФТРИ», выдано Свидетельство об аттестации Методики измерений № 01-01.00294-2012 от 10.02.2012 г.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе телемеханики, телесигнализации и телеуправления на основе микропроцессорного оборудования, адаптированного с АСУ ТП ГЭС, филиала ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» (система телемеханики комплекса СОТИАССО):**

ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».

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

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ГОСТ 26.205-88 «Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия».

ГОСТ Р МЭК 870-4-93 Устройства и системы телемеханики. Часть 4. Технические требования.

ГОСТ Р МЭК 870 части 1-3, 5, 6.

ГОСТ Р МЭК 61850-3-2005 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 3. Основные требования

ГОСТ Р 51275-99 Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения.

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».

РД 34.35.123 Общие технические требования к информационной подсистеме АСУ ТП ГЭС

Техническая документация на систему телемеханики, телесигнализации и телеуправления на основе микропроцессорного оборудования, адаптированного с АСУ ТП ГЭС, филиала ОАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС» (система телемеханики комплекса СОТИАССО).

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:**

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

#### **Изготовитель**

ЗАО «Энергетические технологии»

664033, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 130 , оф.110

тел. (395-2) 423-523, 56-48-84; факс (395-2) 423-441

Интернет адрес: <http://www.pwr-tech.ru>; E-mail: [info@pwr-tech.ru](mailto:info@pwr-tech.ru)

#### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «Всероссийский НИИ физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ») (Восточно-Сибирский филиал). Аттестат аккредитации № 30002-08.

664056, г. Иркутск, ул. Бородина, 57,

тел/факс: (3952) 46-83-03, факс: (3952) 46-38-48

Интернет адрес: <http://www.vniiftri-irk.ru>; E-mail: [office@niiftri.irk.ru](mailto:office@niiftri.irk.ru)

Заместитель Руководителя

Федерального агентства по техническому

Регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян