

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «10» апреля 2025 г. № 734

Регистрационный № 68088-17

Лист № 1  
Всего листов 24

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) филиала ПАО «РусГидро» - «Воткинская ГЭС»

**Назначение средства измерений**

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) филиала ПАО «РусГидро» - «Воткинская ГЭС» (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии и мощности, потребленной за установленные интервалы времени технологическим объектом, сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации.

**Описание средства измерений**

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, двухуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационный комплекс (ИИК), включающий в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя сервер баз данных (БД), серверы синхронизации времени ССВ-1Г (ССВ-1Г), каналобразующую аппаратуру, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации, автоматизированные рабочие места персонала (АРМ) и программное обеспечение (ПО) «Пирамида 2000».

Первичные фазные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются усредненные значения активной мощности и среднеквадратические значения напряжения и тока за период 0,02 с. По вычисленным среднеквадратическим значениям тока и напряжения производится вычисление полной мощности за период. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков поступает на верхний уровень системы, где осуществляется вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, хранение измерительной информации, ее накопление и передача, оформление отчетных документов, отображение информации на мониторах АРМ и передача данных в организации – участники оптового рынка электрической энергии и мощности, в том числе в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам, через каналы связи в виде XML-файлов установленных форматов в соответствии с Приложением 11.1.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности с использованием электронной подписи субъекта рынка. Передача результатов измерений, состояния средств и объектов измерений по группам точек поставки производится с сервера баз данных настоящей системы.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ предусматривает поддержание единого календарного времени на всех уровнях системы (ИИК и ИВК). АИИС КУЭ оснащена ССВ-1Г. Пределы допускаемой абсолютной погрешности привязки переднего фронта выходного импульса частотой 1 Гц к шкале времени UTC в режиме синхронизации по сигналам глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS составляют  $\pm 110$  нс. Сервер БД, расположенный в центре сбора и обработки информации (ЦСОИ) филиала ПАО «РусГидро» - «Воткинская ГЭС», периодически (не реже чем 1 раз в 1 час) сравнивает свое системное время с ССВ-1Г, корректировка часов сервера БД осуществляется независимо от наличия расхождения. Сличение показаний часов счетчиков и сервера БД производится во время сеанса связи со счетчиками. Корректировка часов осуществляется независимо от наличия расхождения, но не чаще 1 раза в сутки.

Задержки в каналах связи составляют не более 0,2 с.

Погрешность хода часов АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с/сут.

Время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов счетчика электроэнергии, сервера АИИС КУЭ отражаются в журналах событий. Факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую были скорректированы указанные устройства, отражаются в журнале событий сервера АИИС КУЭ.

Нанесение знака поверки на конструкцию средства измерений не предусмотрено.

Нанесение заводского номера на конструкцию средства измерений не предусмотрено. АИИС КУЭ присвоен заводской номер 001. Заводской номер указывается в формуляре на АИИС КУЭ типографским способом. Место, способ и форма нанесения заводских номеров измерительных компонентов, входящих в состав измерительных каналов (ИК) АИИС КУЭ приведены в формуляре на АИИС КУЭ.

### **Программное обеспечение**

В АИИС КУЭ используется ПО «Пирамида 2000», в состав которого входят программы, указанные в таблице 1. ПО обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные признаки                      | Значение   |
|---|--|
| 1   | 2  |
| Идентификационные наименования модулей ПО       | CalcClients.dll; CalcLeakage.dll; CalcLosses.dll; Metrology.dll; ParseBin.dll; ParseIEC.dll; ParseModbus.dll; ParsePiramida.dll; SynchroNSI.dll; VerifyTime.dll  |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО       | 3.0  |
| Цифровой идентификатор ПО                       | e55712d0b1b219065d63da949114dae4<br>b1959ff70be1eb17c83f7b0f6d4a132f<br>d79874d10fc2b156a0fdc27e1ca480ac<br>52e28d7b608799bb3ccea41b548d2c83<br>6f557f885b737261328cd77805bd1ba7<br>48e73a9283d1e66494521f63d00b0d9f<br>c391d64271acf4055bb2a4d3fe1f8f48<br>ecf532935ca1a3fd3215049af1fd979f<br>530d9b0126f7cdc23ecd814c4eb7ca09<br>1ea5429b261fb0e2884f5b356a1d1e75 |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | MD5  |

ПО «Пирамида 2000» аттестовано на соответствие требованиям нормативной документации, свидетельство об аттестации № АПО-209-15 от 26 октября 2011 года, выданное ФГУП «ВНИИМС».

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности по электроэнергии, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, поступающей от счетчиков, составляют 1 единицу младшего разряда измеренного значения.

Пределы допускаемых относительных погрешностей по активной и реактивной электроэнергии, а также для разных временных (тарифных) зон не зависят от способов передачи измерительной информации и определяются классами точности применяемых счетчиков электрической энергии и измерительных трансформаторов.

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3 и 4, нормированы с учетом ПО.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**

Состав измерительных каналов (ИК) АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики приведены в таблицах 2 – 4. Основные технические характеристики ИК приведены в таблице 5.

Таблица 2 – Состав ИК АИИС КУЭ и их метрологические характеристики

| Номер ИК | Наименование точки измерений  | Состав измерительного канала                           |  |  | УССВ                      | Вид электроэнергетики      |
|----------|---|--|--|--|---------------------------|----------------------------|
|          |   | ТТ   | ТН   | Счётчик  |                           |                            |
| 1        | 2   | 3  | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
| 1        | Воткинская ГЭС,<br>КРУЭ 500 кВ, яч. 1,<br>ВЛ 500 кВ<br>Воткинская ГЭС – Емелино | ЛК ELK CB3<br>2000/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 41959-09 | SU 550/B4 L<br>500000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 28006-10<br><br>CPB 550<br>500000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|---|--|--|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 2 | Воткинская ГЭС, КРУЭ 500 кВ, яч. 2,<br>ВЛ 500 кВ Воткинская ГЭС –<br>Кармановская ГРЭС | JK ELK CB3<br>2000/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 41959-09 | SU 550/B4 L<br>500000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 28006-10<br><br>CPB 550<br>500000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | CCB-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 3 | Воткинская ГЭС, КРУЭ 500 кВ, яч. 3,<br>ВЛ 500 кВ Воткинская ГЭС – Вятка                | JK ELK CB3<br>2000/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 41959-09 | SU 550/B4 L<br>500000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 28006-10<br><br>CPB 550<br>500000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2   | 3  | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|---|---|--|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 4 | Воткинская ГЭС, ОРУ 220 кВ, яч. 5,<br>ВЛ 220 кВ Воткинская ГЭС – Светлая          | TG245<br>1200/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 30489-05  | СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 5 | Воткинская ГЭС, ОРУ 220 кВ, яч. 7,<br>ВЛ 220 кВ Воткинская ГЭС – Каучук<br>I цепь | TG 245<br>1200/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 81638-21 | СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|---|--|--|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 6 | Воткинская ГЭС, ОРУ 220 кВ, яч. 10,<br>ВЛ 220 кВ Воткинская ГЭС – Каучук<br>II цепь                      | TG 245<br>1200/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 81638-21<br><br>TG245N<br>1200/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 75894-19 | СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 7 | Воткинская ГЭС, ОРУ 220 кВ, яч. 12,<br>ВЛ 220 кВ Воткинская ГЭС – Ижевск<br>I цепь с отпайкой на ПС Сива | TG 245<br>1200/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 81638-21   | СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|---|--|--|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 8 | Воткинская ГЭС, ОРУ 220 кВ, яч. 11,<br>ВЛ 220 кВ Воткинская ГЭС –<br>Ижевск II цепь с отпайкой на ПС<br>Сива | TG 245<br>1200/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 81638-21 | СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 245<br>220000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 9 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.21,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>КШТ I цепь                               | TG145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 30489-05  | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |



Продолжение таблицы 2

| 1  | 2  | 3   | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|----|--|---|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 10 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.22,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>КШП II цепь                | TG145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 30489-05 | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 11 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч. I,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>Светлая I цепь с отпайками | TG145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 30489-05 | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2  | 3   | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|----|--|---|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 12 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.2,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>Светлая II цепь с отпайками | TG145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 30489-05 | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 13 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.4,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>Каучук с отпайкой на ПС ЦСП | TG145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 30489-05 | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2   | 3   | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|----|---|---|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 14 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.6,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>Чайковская ТЭЦ с отпайкой на ПС<br>ЦСП     | TG 145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15651-96 | СРВ 123<br>110000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 15 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.8,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>Березовка<br>с отпайкой на ПС Завьяловская | TG145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2S<br>Рег. № 30489-05 | СРВ 123<br>110000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2   | 3   | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|----|---|---|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 16 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.10,<br>ВЛ 110 кВ Воткинская ГЭС –<br>Дубовая с<br>отпайкой на ПС Завьяловская        | TG 145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15651-96 | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 17 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч.12,<br>ВЛ 110 кВ Водозабор – Воткинская<br>ГЭС II цепь с отпайкой на<br>ПС Островная | TG 145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15651-96 | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2   | 3   | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
|----|---|---|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 18 | Воткинская ГЭС, ОРУ 110 кВ, яч. 13,<br>ВЛ 110 кВ Водозабор – Воткинская<br>ГЭС I цепь с отпайкой на<br>ПС Островная | TG 145<br>1500/1<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15651-96 | СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96<br><br>СРВ 123<br>110000/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 15853-96 | СЭТ-4ТМ.03М.16<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | CCB-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 19 | Воткинская ГЭС, ГГ-1 (13,8 кВ)  | IOРАЗ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06  | GSES24D<br>13800/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19   | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12    |                           | активная<br><br>реактивная |
| 20 | Воткинская ГЭС, ГГ-2 (13,8 кВ)  | IOРАЗ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06  | GSES24D<br>13800/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19   | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12    |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2                               | 3  | 4   | 5   | 6                         | 7                      |
|----|---------------------------------|--|---|---|---------------------------|------------------------|
| 21 | Воткинская ГЭС, ГГ-3 (13,8 кВт) | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br>реактивная |
| 22 | Воткинская ГЭС, ГГ-4 (13,8 кВт) | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 23 | Воткинская ГЭС, ГГ-5 (13,8 кВт) | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 24 | Воткинская ГЭС, ГГ-6 (13,8 кВт) | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2                               | 3  | 4   | 5   | 6                         | 7                      |
|----|---------------------------------|--|---|---|---------------------------|------------------------|
| 25 | Воткинская ГЭС, ГГ-7 (13,8 кВ)  | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br>реактивная |
| 26 | Воткинская ГЭС, ГГ-8 (13,8 кВ)  | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 27 | Воткинская ГЭС, ГГ-9 (13,8 кВ)  | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 28 | Воткинская ГЭС, ГГ-10 (13,8 кВ) | IORAZ<br>6000/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 33344-06 | GSES24D<br>13800/√3:100/√3<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 75165-19 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2                                | 3  | 4 | 5  | 6                         | 7                      |
|----|----------------------------------|--|---|--|---------------------------|------------------------|
| 29 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 11Т | ТП<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11 | – | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br>реактивная |
| 30 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 12Т | ТП<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11 | – | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 31 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 13Т | ТП<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11 | – | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 32 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 14Т | ТП<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11 | – | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |



Продолжение таблицы 2

| 1  | 2                                | 3   | 4 | 5  | 6                         | 7                          |
|----|----------------------------------|---|---|--|---------------------------|----------------------------|
| 33 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 15Т | СТ<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 26070-06<br><br>ТАR<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 32875-06 | — | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br><br>реактивная |
| 34 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 16Т | ТАR<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 32875-06   | — | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |
| 35 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 17Т | ТI<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11  | — | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br><br>реактивная |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2   | 3   | 4  | 5  | 6                         | 7                      |
|----|---|---|--|--|---------------------------|------------------------|
| 36 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 18Т  | ТП<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11      | –  | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 | ССВ-1Г<br>Рег. № 58301-14 | активная<br>реактивная |
| 37 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 19Т  | ТП<br>600/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11      | –  | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 38 | Воткинская ГЭС, Ввод 0,4 кВ, 20Т  | ТП<br>800/5<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 48529-11      | –  | СЭТ-4ТМ.03М.08<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12 |                           | активная<br>реактивная |
| 39 | Воткинская ГЭС, КРУ-3 6 кВ, яч.10,<br>КЛ 6 кВ Воткинская ГЭС –<br>Фильтровальная I цепь | ТОЛ-СЭЩ<br>200/5<br>Кл. т. 0,2<br>Рег. № 51623-12 | ЗНОЛ<br>6300/ $\sqrt{3}$ :100/ $\sqrt{3}$<br>Кл. т. 0,5<br>Рег. № 46738-11 | СЭТ-4ТМ.03М<br>Кл. т. 0,2S/0,5<br>Рег. № 36697-12    |                           | активная<br>реактивная |

|   |
|---|
| <p><b>Примечания:</b></p> <p>1 Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденные типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что собственник АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в таблице 3 метрологических характеристик.</p> <p>2 Допускается замена УССВ на аналогичное утвержденные типов.</p> <p>3 Замена оформляется техническим актом в установленном АИИС КУЭ порядке. Технический акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.</p> |
|---|

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики ИК (активная энергия)

| Номер ИК                                    | Диапазон тока                        | Метрологические характеристики ИК  |                      |                      |   |                      |                      |
|---|--------------------------------------|--|----------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|
|   |                                      | Границы интервала относительной основной погрешности измерений, соответствующие вероятности $P=0,95 (\pm\delta)$ , % |                      |                      | Границы интервала относительной погрешности измерений в рабочих условиях эксплуатации, соответствующие вероятности $P=0,95 (\pm\delta)$ , % |                      |                      |
|   |                                      | $\cos \varphi = 1$   | $\cos \varphi = 0,8$ | $\cos \varphi = 0,5$ | $\cos \varphi = 1$  | $\cos \varphi = 0,8$ | $\cos \varphi = 0,5$ |
| 1 – 13; 15<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)    | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 0,5  | 0,6                  | 0,9                  | 0,8   | 1,0                  | 1,2                  |
|   | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 0,5  | 0,6                  | 0,9                  | 0,8   | 1,0                  | 1,2                  |
|   | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 0,6  | 0,8                  | 1,2                  | 0,8   | 1,0                  | 1,4                  |
|   | $0,01 I_{H1} \leq I_1 < 0,05 I_{H1}$ | 1,0  | 1,3                  | 2,0                  | 1,2   | 1,5                  | 2,2                  |
| 14; 16 – 18<br>(ТТ 0,2; ТН 0,2; Сч 0,2S)    | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 0,5  | 0,6                  | 0,9                  | 0,8   | 1,0                  | 1,2                  |
|   | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 0,6  | 0,8                  | 1,2                  | 0,8   | 1,0                  | 1,4                  |
|   | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 0,9  | 1,2                  | 2,0                  | 1,1   | 1,4                  | 2,1                  |
| 19 – 28; 39-42<br>(ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,2S) | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 0,7  | 0,9                  | 1,4                  | 0,9   | 1,2                  | 1,6                  |
|   | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 0,8  | 1,0                  | 1,6                  | 1,0   | 1,2                  | 1,8                  |
|   | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 1,1  | 1,4                  | 2,3                  | 1,2   | 1,6                  | 2,4                  |
| 29 – 38<br>(ТТ 0,5; Сч 0,2S)                | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 0,6  | 1,0                  | 1,8                  | 0,8   | 1,2                  | 1,9                  |
|   | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 0,9  | 1,4                  | 2,6                  | 1,0   | 1,6                  | 2,7                  |
|   | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 1,7  | 2,7                  | 5,2                  | 1,8   | 2,8                  | 5,3                  |

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

| Номер ИК                                   | Диапазон тока                        | Метрологические характеристики ИК  |                      |   |                      |
|--|--------------------------------------|--|----------------------|---|----------------------|
|  |                                      | Границы интервала относительной основной погрешности измерений, соответствующие вероятности $P=0,95 (\pm\delta)$ , % |                      | Границы интервала относительной погрешности измерений в рабочих условиях эксплуатации, соответствующие вероятности $P=0,95 (\pm\delta)$ , % |                      |
|  |                                      | $\cos \varphi = 0,8$   | $\cos \varphi = 0,5$ | $\cos \varphi = 0,8$  | $\cos \varphi = 0,5$ |
| 1 – 13; 15<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)    | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 1,0  | 0,8                  | 1,8   | 1,8                  |
|  | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 1,0  | 0,8                  | 1,8   | 1,8                  |
|  | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 1,1  | 0,9                  | 1,9   | 1,8                  |
|  | $0,02 I_{H1} \leq I_1 < 0,05 I_{H1}$ | 2,0  | 1,5                  | 2,5   | 2,2                  |
| 14; 16 – 18<br>(ТТ 0,2; ТН 0,2; Сч 0,5)    | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 1,0  | 0,8                  | 1,8   | 1,8                  |
|  | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 1,1  | 0,9                  | 1,9   | 1,8                  |
|  | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 1,7  | 1,3                  | 2,3   | 2,0                  |
| 19 – 28; 39-42<br>(ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,5) | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 1,3  | 1,0                  | 2,0   | 1,9                  |
|  | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 1,4  | 1,1                  | 2,1   | 1,9                  |
|  | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 2,0  | 1,4                  | 2,5   | 2,1                  |
| 29 – 38<br>(ТТ 0,5; Сч 0,5)                | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{H1}$    | 1,5  | 1,0                  | 2,2   | 1,9                  |
|  | $0,2 I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$       | 2,2  | 1,3                  | 2,7   | 2,1                  |
|  | $0,05 I_{H1} \leq I_1 < 0,2 I_{H1}$  | 4,2  | 2,4                  | 4,5   | 2,9                  |

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой).
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
3. Погрешность в рабочих условиях указана для  $\cos \varphi = 1,0; 0,8; 0,5$  инд и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от плюс 5 до плюс 35 °С.

Таблица 5 – Основные технические характеристики ИК

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| Количество измерительных каналов  | 42   |
| Нормальные условия:<br>параметры сети:<br>- напряжение, % от $U_{ном}$<br>- ток, % от $I_{ном}$<br>- коэффициент мощности $\cos \varphi$<br>- температура окружающей среды, °С  | от 99 до 101<br>1 до 120<br>0,87<br>от +21 до +25  |
| Условия эксплуатации:<br>параметры сети:<br>- напряжение, % от $U_{ном}$<br>- ток, % от $I_{ном}$<br>- частота, Гц<br>- коэффициент мощности $\cos \varphi$<br>- температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С<br>- температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, °С<br>- температура окружающей среды в месте расположения УССВ, °С  | от 90 до 110<br>от 1 до 120<br>от 49,6 до 50,4<br>от 0,5 инд. до 0,8 емк.<br>от -40 до +40<br>от -40 до +60<br>от -10 до +50 |
| Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов:<br>Электросчетчики:<br>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее<br>- среднее время восстановления работоспособности, ч<br>Сервер:<br>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее<br>- среднее время восстановления работоспособности, ч<br>УСВ:<br>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее<br>- среднее время восстановления работоспособности, ч | 165000<br>2<br>120000<br>1<br>22000<br>2   |
| Глубина хранения информации<br>Электросчетчики:<br>- тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее<br>- при отключении питания, лет, не менее<br>Сервер:<br>- хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее   | 113<br>10<br>3,5   |

Надежность системных решений:

- защита от кратковременных сбоев питания сервера с помощью источника бесперебойного питания.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счётчика:

- параметрирования;
- пропадания напряжения;
- коррекции времени в счетчике;

- журнал ИВК:

- параметрирования;
- пропадания напряжения;
- коррекции времени в счетчике и ИВК;

Защищённость применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

- электросчётчика;
- промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
- испытательной коробки;
- сервера;

- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:

- электросчетчика;
- сервера.

Возможность коррекции времени в:

- электросчетчиках (функция автоматизирована);
- сервере (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

- о результатах измерений (функция автоматизирована);
- о состоянии средств измерений.

Цикличность:

- измерений 30 мин (функция автоматизирована);
- сбора 30 мин (функция автоматизирована).

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формуляра на систему АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений.

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплектность АИИС КУЭ

| Наименование                     | Обозначение | Количество, шт. |
|----------------------------------|-------------|-----------------|
| 1                                | 2           | 3               |
| Трансформатор тока               | IORAZ       | 30              |
| Трансформатор тока измерительный | TI          | 24              |
| Трансформатор тока               | CT          | 1               |
| Трансформатор тока               | TAR         | 5               |
| Трансформатор тока               | JK ELK CB3  | 9               |
| Трансформатор тока               | TG245       | 3               |
| Трансформатор тока               | TG 245      | 11              |

Продолжение таблицы 6

| 1   | 2                   | 3  |
|---|---------------------|----|
| Трансформатор тока                                | TG245N              | 1  |
| Трансформатор тока                                | TG145               | 18 |
| Трансформатор тока                                | TG 145              | 12 |
| Трансформатор тока                                | ТОЛ-СЭЩ             | 12 |
| Трансформатор напряжения                          | GSES24D             | 30 |
| Трансформатор напряжения                          | SU 550/B4 L         | 9  |
| Трансформатор напряжения                          | CPB 123             | 6  |
| Трансформатор напряжения                          | CPB 245             | 6  |
| Трансформатор напряжения                          | CPB 550             | 9  |
| Трансформатор напряжения заземляемый              | ЗНОЛ                | 9  |
| Счетчик электрической энергии многофункциональный | СЭТ-4ТМ.03М.16      | 18 |
| Счетчик электрической энергии многофункциональный | СЭТ-4ТМ.03М         | 14 |
| Счетчик электрической энергии многофункциональный | СЭТ-4ТМ.03М.08      | 10 |
| Сервер синхронизации времени                      | ССВ-1Г              | 2  |
| Программное обеспечение                           | Пирамида 2000       | 1  |
| Паспорт-формуляр                                  | ВЛСТ 1127.00.000 ФО | 1  |

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Методика измерений электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) филиала ПАО «РусГидро» - «Воткинская ГЭС», аттестованном ООО ИИГ «КАРНЕОЛ», г. Магнитогорск, уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312601.

#### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

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

#### Изготовитель

Акционерное общество Группа Компаний «Системы и Технологии»  
(АО ГК «Системы и Технологии»)

ИНН 3327304235

Адрес: 600014, Владимирская обл., г. Владимир, ул. Лакина, д. 8

Тел.: (4922) 33-67-66

Факс: (4922) 42-45-02

E-mail: st@sicon.ru

**Испытательные центры**

Общество с ограниченной ответственностью «Метрологический сервисный центр»  
(ООО «МетроСервис»)

ИНН 2465104207

Адрес: 660133, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Сергея Лазо, д. 6а

Тел.: (391) 224-85-62

E-mail: E.E.Servis@mail.com

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311779.

Общество с ограниченной ответственностью ИНВЕСТИЦИОННО-ИНЖИНИРИНГОВАЯ ГРУППА «КАРНЕОЛ» (ООО ИИГ «КАРНЕОЛ»)

Юридический адрес: 455038, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр-кт Ленина, д. 124, оф. 15

Адрес места осуществления деятельности: 455038, Челябинская обл., г. Магнитогорск, ул. Комсомольская, д. 130, стр. 2, помещ. 1, неж. помещ. 34, 38, 39, 41

Телефон: +7 (982) 282-82-82

E-mail: carneol@bk.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312601.