



В качестве первичных преобразователей тока и напряжения в ИК использованы измерительные трансформаторы тока (ТТ) по ГОСТ 7746-2001 класса точности 0,5S и измерительный трансформатор напряжения (ТН) по ГОСТ 1983-2001 класса точности 0,5.

Система включает измерительно-вычислительный комплекс, созданный на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД), каналобразующую аппаратуру, АРМ, устройство синхронизации системного времени (УССВ) и программное обеспечение.

Измерения электроэнергии выполняются путем интегрирования по времени мощности контролируемого присоединения (объекта учета) при помощи счетчиков электрической энергии трехфазных Альфа А1800 (Госреестр РФ № 31857-06) класса точности 0,5S/1,0. Измерения активной мощности (P) счетчиком типа Альфа А1800 выполняются путём перемножения мгновенных значений сигналов напряжения (u) и тока (i) и интегрирования полученных значений мгновенной мощности (p) по периоду основной частоты сигналов.

Счетчик Альфа А1800 производит измерения действующих (среднеквадратических) значений напряжения (U) и тока (I) и рассчитывает полную мощность  $S = U \cdot I$ . Реактивная мощность (Q) рассчитывается в счетчике по алгоритму  $Q = (S^2 - P^2)^{0,5}$ . Средние значения активной и реактивной мощностей рассчитываются путем интегрирования текущих значений P и Q на 30-минутных интервалах времени.

Информационные каналы АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова» организованы на базе Измерительно-вычислительного комплекса для учета электрической энергии «Альфа-Центр» (Госреестр РФ № 20481-00). Результаты измерений электроэнергии и мощности передаются по каналам связи в цифровом коде на УСПД. УСПД RTU325L (Госреестр РФ № 37288-08) осуществляет сбор данных от счетчиков электроэнергии Альфа А1800 по цифровым интерфейсам, перевод измеренных значений в именованные физические величины, учет потребления электроэнергии и мощности, а также передает их по цифровым каналам на АРМ системы и сервер бытовой компании.

АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова» выполняет непрерывное измерение приращений активной и реактивной электрической энергии, измерение текущего времени и коррекцию хода часов компонентов системы, а также сбор результатов и построение графиков получасовых нагрузок, необходимых для организации рационального энергопотребления.

Организация системного времени АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова» осуществляется при помощи УССВ на базе GPS-приемника 16-HVS, подключенного к УСПД, который корректирует время счетчиков. Корректировка часов счетчиков производится УСПД автоматически при обнаружении рассогласования времени УСПД и счетчика более чем на  $\pm 2$ с во время опроса.

Параметры надежности средств измерений АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова»: трансформаторов напряжения и тока, счетчиков электроэнергии соответствуют техническим требованиям к компонентам системы. В системе обеспечена возможность автономного съема информации со счетчиков. Предусмотрено резервирование каналов связи и питания счетчиков. Глубина хранения информации в счетчиках и в УСПД не менее 35 суток, в АРМе – не менее 3,5 лет.

Для защиты информационных и измерительных каналов АИИС КУЭ от несанкционированных вмешательств, предусмотрена механическая и программная защита – установка паролей на счетчики, УСПД, АРМ.

Все кабели, приходящие на счетчик от измерительных трансформаторов и сигнальные кабели от счетчика, кроссируются в пломбируемом отсеке счетчика. Все подводимые сигнальные кабели к RTU кроссируются в пломбируемом отсеке корпуса RTU или в отдельном пломбируемом кросс - блоке. Все электронные компоненты RTU установлены в пломбируемом отсеке. При прерывании питания все данные и параметры хранятся в энергонезависимой памяти. Предусмотрен самостоятельный старт RTU после возобновления питания.

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова» приведен в таблице 1.

Таблица 1

| № ИК | Наименование присоединения          | Вид СИ (наименование, тип, номер Госреестра)                      | Метрологические характеристики, заводские номера     |
|------|-------------------------------------|---|--|
| 1    | 2                                   | 3   | 4  |
| 1    | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-11/111 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№ 80; 81; 82               |
|      |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1736                   |
|      |                                     | счетчик<br>А1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160193 |
| 2    | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-14/114 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№ 88, 89, 149              |
|      |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1737                   |
|      |                                     | счетчик<br>А1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160184 |
| 3    | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-08/108 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№ 161; 184; 185            |
|      |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1737                   |
|      |                                     | счетчик<br>А1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160367 |
| 4    | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-07/107 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№ 12237; 12240; 12469      |
|      |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1736                   |
|      |                                     | счетчик<br>А1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160114 |
| 5    | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-12/112 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№ 12471; 12472; 12474      |
|      |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1737                   |
|      |                                     | счетчик<br>А1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160648 |

Продолжение таблицы 1

| 1  | 2                                   | 3   | 4  |
|----|-------------------------------------|---|--|
| 6  | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-10/110 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№12479; 13329; 13330       |
|    |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1737                   |
|    |                                     | счетчик<br>A1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{ном} = 5 \text{ A}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160322 |
| 7  | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-09/109 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№13744; 14035; 14036       |
|    |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1736                   |
|    |                                     | счетчик<br>A1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{ном} = 5 \text{ A}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160196 |
| 8  | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-03/103 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№14037; 14038; 14039       |
|    |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1736                   |
|    |                                     | счетчик<br>A1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{ном} = 5 \text{ A}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 06952415 |
| 9  | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-16/116 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№14040; 14043; 14239       |
|    |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1737                   |
|    |                                     | счетчик<br>A1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{ном} = 5 \text{ A}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 06952397 |
| 10 | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-06/106 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№14300; 14369; 14370       |
|    |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1737                   |
|    |                                     | счетчик<br>A1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{ном} = 5 \text{ A}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160289 |
| 11 | РУ - 6 кВ,<br>ПС-67,<br>ф.67-05/105 | трансформатор тока<br>ТПОЛ-10 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 1261-08    | $K_I=600/5$ ; КТ 0,5S<br>№№14373; 14375; 14377       |
|    |                                     | трансформатор напряжения<br>НАМИТ-10-2<br>Госреестр РФ № 16687-07 | $K_U=6000/100$<br>КТ 0,5<br>№ 1736                   |
|    |                                     | счетчик<br>A1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06                 | $I_{ном} = 5 \text{ A}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01160180 |

Продолжение таблицы 1

| 1  | 2                             | 3  | 4  |
|----|-------------------------------|--|--|
| 12 | Щитовая 0,4 кВ,<br>Жилгородок | трансформатор тока<br>Т-0,66 (3 шт)<br>Госреестр РФ № 29482-07 | $K_t=200/5$ ; КТ 0,5S<br>№№011510; 011511; 011512    |
|    |                               | счетчик<br>A1805-RALQ-P4GB-DW-4<br>Г/р № 31857-06              | $I_{ном} = 5 \text{ A}$<br>КТ 0,5S/1,0<br>№ 01193274 |
|    |                               | RTU-325L-E2-512-M2-B2-D18<br>Г/р № 37288-08                    | № 004174   |

Примечание - Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 1. Допускается замена УСПД на одноступенчатый утвержденного типа. Замена оформляется актом в порядке, установленном на ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова». Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова» как его неотъемлемая часть.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Основные технические характеристики АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ

им.акад.А.Н.Крылова»

| Наименование характеристики  | Значение характеристики                      | Примечания   |
|--|--|--|
| Количество измерительных каналов   | 12   |  |
| Номинальное напряжение на вводах системы, кВ   | 6<br>0,4                                     | ИК 1-11<br>ИК 12   |
| Отклонение напряжения от номинального, %   | ±10  | В рабочих условиях. По результатам предпроектного обследования объекта |
| Номинальные значения первичных токов ТТ измерительных каналов, А   | 600<br>200                                   | ИК 1-11<br>ИК 12   |
| Диапазон изменений тока, % от номинального   | От 2 до 120                                  | В рабочих условиях. По результатам предпроектного обследования объекта |
| Диапазон изменений коэффициента мощности   | От 0,5 до 1,0                                | В рабочих условиях. По результатам предпроектного обследования объекта |
| Фактический диапазон рабочих температур для компонентов системы, °С:<br>трансформаторы тока;<br>электросчетчики;<br>УСПД | от +5 до +35<br>от +5 до +35<br>от +5 до +35 | ИК 1-12  |
| Предел допускаемой абсолютной погрешности хода системных часов, с/сутки  | ±5   | С учетом коррекции по GPS  |
| Предел допускаемого значения разности показаний часов всех компонентов системы, с  | ±5   | С учетом внутренней коррекции времени в системе                        |
| Срок службы, лет:<br>трансформаторы тока;<br>электросчетчики;<br>УСПД  | 25<br>30<br>30                               | В соответствии с технической документацией завода-изготовителя         |

Таблица 3 - Пределы допускаемых относительных погрешностей измерения активной электрической энергии и мощности для рабочих условий эксплуатации АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова»

| № ИК | Значение $\cos\varphi$ | для диапазона $2\% \leq I/I_n < 5\%$ | для диапазона $5\% \leq I/I_n < 20\%$ | для диапазона $20\% \leq I/I_n \leq 120\%$ |
|------|------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1-11 | 0,5                    | ±5,5                                 | ±3,2                                  | ±2,4                                       |
|      | 0,8                    | ±3,1                                 | ±2,1                                  | ±1,6                                       |
|      | 0,9                    | ±2,5                                 | ±1,4                                  | ±1,2                                       |
|      | 1                      | ±2,1                                 | ±1,2                                  | ±1,1                                       |
| 12   | 0,5                    | ±5,4                                 | ±3,0                                  | ±2,1                                       |
|      | 0,8                    | ±3,0                                 | ±2,0                                  | ±1,4                                       |
|      | 0,9                    | ±2,4                                 | ±1,3                                  | ±1,0                                       |
|      | 1                      | ±2,0                                 | ±1,1                                  | ±1,0                                       |

Таблица 4 - Пределы допускаемых относительных погрешностей измерения реактивной электрической энергии и мощности для рабочих условий эксплуатации АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова»

| № ИК | Значение $\cos\varphi$ | для диапазона $2\% \leq I/In < 5\%$ | для диапазона $5\% \leq I/In < 20\%$ | для диапазона $20\% \leq I/In \leq 120\%$ |
|------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 1-11 | 0,5                    | $\pm 3,6$                           | $\pm 2,7$                            | $\pm 2,5$                                 |
|      | 0,8                    | $\pm 5,1$                           | $\pm 3,7$                            | $\pm 3,1$                                 |
|      | 0,9                    | $\pm 6,9$                           | $\pm 4,4$                            | $\pm 3,6$                                 |
| 12   | 0,5                    | $\pm 3,4$                           | $\pm 2,5$                            | $\pm 2,4$                                 |
|      | 0,8                    | $\pm 5,0$                           | $\pm 3,5$                            | $\pm 2,9$                                 |
|      | 0,9                    | $\pm 6,7$                           | $\pm 4,1$                            | $\pm 3,2$                                 |

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится типографским или иным способом на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова».

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова» определяется проектной документацией на систему. В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений, методика поверки.

### ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с документом МП 2203-0184-2009 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова». Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в декабре 2009 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- ТТ – по ГОСТ 8.217-2003;
- ТН – по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-88
- Счетчики Альфа А1800 – по документу "Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в мае 2006 г;
- УСПД - по документу «Устройства сбора и передачи данных RTU-325 и RTU-325L. Методика поверки ДЯИМ.466.453.005МП.», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" в 2008 г.

Радиочасы МИР РЧ-01.

Межповерочный интервал – 4 года

### НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

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

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ФГУП «ЦНИИ им.акад.А.Н.Крылова», заводской номер 001, утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

**Изготовитель:**

ООО "Энергоучет-Автоматизация"  
195197, г.Санкт-Петербург, ул. Жукова, 19  
Тел./факс (812) 540-14-84

Генеральный директор  
ООО «Энергоучет-Автоматизация»



А.П.Шумаков