

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Лек" Свердловской ЖД - филиала ОАО "Российские Железные Дороги" в границах Пермского края

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Лек" Свердловской ЖД – филиала ОАО "Российские Железные Дороги" в границах Пермского края (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную трехуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень - включает в себя измерительные трансформаторы тока (далее – ТТ) класса точности , 0,2S по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (далее – ТН) класса точности 0,2 по ГОСТ 1983-2001, счетчик активной и реактивной электроэнергии типа Альфа А1800 класса точности 0,2S (в части активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005, ) и типа Альфа А1800 класса точности 0,5 (в части реактивной электроэнергии по ГОСТ Р 52425-2005.), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучёта, реализован на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327, Госреестр № 19495-03, зав. № 001519), выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень ИВК, и содержит программное обеспечение (далее – ПО) "Альфа-Центр", с помощью которого решаются задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов;

3-ий уровень – измерительно-вычислительный комплекс Центра сбора данных АИИС КУЭ (далее – ИВК), реализованный на базе серверного оборудования (серверов сбора данных – основного и резервного, сервера управления), ПО "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА", включающий в себя каналы сбора данных с уровня регионального Центра энергоучёта, каналы передачи данных субъектам ОРЭ.

Измерительные каналы (далее – ИК) состоят из трех уровней АИИС КУЭ.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчика электроэнергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности с учетом коэффициентов трансформации, которые усредняются за 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

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

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД уровня ИВК регионального Центра энергоучета, где производится обработка измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации), сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для синхронизации времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации системного времени (УССВ) типа 35LVS (35HVS). Устройство синхронизации системного времени УССВ обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция часов сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и сервера на значение, превышающее  $\pm 1$  с. Часы счетчика синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на  $\pm 1$  с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по протоколу NTP по оптоволоконной связи, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений. Поправка часов счетчика согласно описанию типа  $\pm 0,5$  с, а с учетом температурной составляющей –  $\pm 1,5$  с. Погрешность часов компонентов АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с.

### Программное обеспечение

Уровень регионального Центра энергоучета содержит ПО "Альфа-Центр", включающее в себя модули "Альфа-Центр АРМ", "Альфа-Центр СУБД "Oracle", "Альфа-Центр Коммуникатор". С помощью ПО "Альфа-Центр" решаются задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов.

Уровень ИВК Центра сбора данных содержит ПО "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА", включающее в себя модуль "Энергия Альфа 2". С помощью ПО "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА" решаются задачи автоматического накопления, обработки, хранения и отображения измерительной информации.

Таблица 1 - Сведения о программном обеспечении.

| Наименование ПО | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм цифрового идентификатора ПО |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| "Альфа-Центр"   | "Альфа-Центр АРМ"                 | 4                                         | a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d                                | MD5                                  |
| "Альфа-Центр"   | "Альфа-Центр СУБД "Oracle"        | 9                                         | bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48                                | MD5                                  |
| "Альфа-Центр"   | "Альфа-Центр Коммуникатор"        | 3                                         | 3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6                                | MD5                                  |
| "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА" | ПК "Энергия Альфа 2"              | 2.0.0.2                                   | 17e63d59939159ef304b8ff63121df60                                | MD5                                  |

- Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3, 4 нормированы с учетом ПО;
- Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – уровень «С».

## Метрологические и технические характеристики

Состав 1-го и 2-го уровней АИИС КУЭ приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Состав 1-го и 2-го уровней АИИС КУЭ

| № ИК     | Диспетчерское наименование точки учёта | Состав 1-го и 2-го уровней                                                                          |                                                                                                                |                                                                                           |                                                  | Вид электроэнергии     |
|----------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
|          |                                        | Трансформатор тока                                                                                  | Трансформатор напряжения                                                                                       | Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии               | УСПД                                             |                        |
| ТП "Лек" |                                        |                                                                                                     |                                                                                                                |                                                                                           |                                                  |                        |
| 1        | T1 Сторона 110 кВ точка измерения № 1  | ТГФМ-110 II*<br>класс точности 0,2S<br>КТТ=100/1<br>Зав. № 6956; 6960; 6961<br>Госреестр № 36672-08 | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2<br>КТН=110000/√3/100/√3<br>Зав. № 6924; 6945; 6941<br>Госреестр № 24218-08 | A1802RALQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01238029<br>Госреестр № 31857-11 | RTU-327<br>зав. № 1519<br>Госреестр № 19495 - 03 | активная<br>реактивная |
| 2        | T2 Сторона 110 кВ точка измерения № 2  | ТГФМ-110 II*<br>класс точности 0,2S<br>КТТ=100/1<br>Зав. № 6855; 6842; 6857<br>Госреестр № 36672-08 | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2<br>КТН=110000/√3/100/√3<br>Зав. № 6913; 6942; 6898<br>Госреестр № 24218-08 | A1802RALQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01238021<br>Госреестр № 31857-11 |                                                  | активная<br>реактивная |

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

| Номер ИК                              | Диапазон значений силы тока              | Пределы допускаемой относительной погрешности ИК      |                       |                      |                                                                              |                       |                      |
|---------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
|                                       |                                          | Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm d$ ), % |                       |                      | Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm d$ ), % |                       |                      |
|                                       |                                          | $\cos \varphi = 1,0$                                  | $\cos \varphi = 0,87$ | $\cos \varphi = 0,8$ | $\cos \varphi = 1,0$                                                         | $\cos \varphi = 0,87$ | $\cos \varphi = 0,8$ |
| 1, 2<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2;<br>Сч 0,2S) | $0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$ | 1,0                                                   | 1,1                   | 1,1                  | 1,2                                                                          | 1,2                   | 1,3                  |
|                                       | $0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$        | 0,6                                                   | 0,7                   | 0,8                  | 0,8                                                                          | 0,9                   | 1,0                  |
|                                       | $0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$            | 0,5                                                   | 0,6                   | 0,6                  | 0,8                                                                          | 0,8                   | 0,9                  |
|                                       | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$         | 0,5                                                   | 0,6                   | 0,6                  | 0,8                                                                          | 0,8                   | 0,9                  |

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

| Номер ИК                             | Диапазон значений силы тока        | Пределы допускаемой относительной погрешности ИК      |                                          |                                                                              |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                      |                                    | Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm d$ ), % |                                          | Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm d$ ), % |                                          |
|                                      |                                    | $\cos \varphi = 0,87(\sin \varphi = 0,5)$             | $\cos \varphi = 0,8(\sin \varphi = 0,6)$ | $\cos \varphi = 0,87(\sin \varphi = 0,5)$                                    | $\cos \varphi = 0,8(\sin \varphi = 0,6)$ |
| 1, 2<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,2;<br>Сч 0,5) | $0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$ | 2,1                                                   | 1,8                                      | 2,5                                                                          | 2,3                                      |
|                                      | $0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$  | 1,6                                                   | 1,4                                      | 2,1                                                                          | 1,9                                      |
|                                      | $0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$      | 1,1                                                   | 1,0                                      | 1,8                                                                          | 1,7                                      |
|                                      | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$   | 1,1                                                   | 1,0                                      | 1,8                                                                          | 1,7                                      |

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);
2. Нормальные условия эксплуатации :

Параметры сети:

- диапазон напряжения -  $(0,99 - 1,01)U_N$ ;
- диапазон силы тока -  $(0,01 - 1,2)I_N$ ;
- диапазон коэффициента мощности  $\cos \varphi$  ( $\sin \varphi$ ) - 0,5 - 1,0 (0,87 - 0,5);
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус 40 °С до 50 °С; счетчиков - от 18 °С до 25 °С; ИВКЭ - от 10 °С до 30 °С; ИВК - от 10 °С до 30 °С;
- частота -  $(50 \pm 0,15)$  Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более 0,05 мТл.

3. Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения -  $(0,9 - 1,1)U_{H1}$ ; диапазон силы первичного тока -  $(0,01 - 1,2)I_{H1}$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi(\sin \varphi)$  - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от минус 30 °С до 35 °С.

Для счетчиков электроэнергии Альфа А1800:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения -  $(0,9 - 1,1)U_{н2}$ ; диапазон силы вторичного тока -  $(0,01 - 1,2)I_{н2}$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi(\sin\varphi)$  - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
  - температура окружающего воздуха - от 10 °С до 30 °С;
  - магнитная индукция внешнего происхождения, не более - 0,5 мТл.
4. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные (см. п. 4 Примечаний) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- в качестве показателей надежности измерительных трансформаторов тока и напряжения, в соответствии с ГОСТ 1983-2001 и ГОСТ 7746-2001, определены средний срок службы и средняя наработка на отказ;
- счетчик – среднее время наработки на отказ не менее 120000 часов, среднее время восстановления работоспособности 48 часов;
- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 40000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час.

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться с помощью электронной почты и сотовой связи;
- в журналах событий счетчика и УСПД фиксируются факты:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекция времени.

Защищенность применяемых компонентов:

- наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - счетчика;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - УСПД.
- наличие защиты на программном уровне:
  - пароль на счетчике;
  - пароль на УСПД;
  - пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях при отключении питания – до 5 лет;
- ИВК – суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 35 суток; при отключении питания – не менее 3 лет.

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Лек" Свердловской ЖД – филиала ОАО "Российские Железные Дороги" в границах Пермского края типографским способом.

## Комплектность средства измерений

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

| Наименование                                                                                 | Кол-во, шт. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Трансформаторы тока ТГФМ-110 П*                                                              | 6           |
| Трансформаторы напряжения НАМИ-110 УХЛ1                                                      | 6           |
| Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД типа RTU-300 | 1           |
| Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800                    | 2           |
| Устройство синхронизации системного времени на базе GPS-приемника                            | 1           |
| Сервер управления HP ML 360 G5                                                               | 1           |
| Сервер основной БД HP ML 570 G4                                                              | 1           |
| Сервер резервный БД HP ML 570 G4                                                             | 1           |
| Методика поверки                                                                             | 1           |
| Формуляр                                                                                     | 1           |
| Инструкция по эксплуатации                                                                   | 1           |

## Поверка

осуществляется по документу МП 54438-13 "Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Лек" Свердловской ЖД - филиала ОАО "Российские Железные Дороги" в границах Пермского края. Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" в марте 2012 г.

Перечень основных средств поверки:

- трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 "ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки";
- трансформаторов напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 "ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки" и/или МИ 2925-2005 "Измерительные трансформаторы напряжения 35...330/ $\sqrt{3}$  кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя";
- средства измерений МИ 3195-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- средства измерений МИ 3196-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;

- счетчиков Альфа А1800 - по документу МП 2203-0042-2006 "Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки."
- для УСПД RTU-300 – по документу "Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки";
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), номер в Государственном реестре средств измерений № 27008-04;
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Метод измерений изложен в документе АУВП.411711.390.ЭД.ИЭ "Инструкция по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО "Пермэнерго" Свердловской железной дороги".

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Лек" Свердловской ЖД – филиала ОАО "Российские Железные Дороги" в границах Пермского края**

1. ГОСТ 22261-94 "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия".
2. ГОСТ 34.601-90 "Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания".
3. ГОСТ Р 8.596-2002 "ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения".
4. ГОСТ 7746–2001 "Трансформаторы тока. Общие технические условия".
5. ГОСТ 1983–2001 "Трансформаторы напряжения. Общие технические условия".
6. ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) "Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S".
7. ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) "Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии".
8. АУВП.411711.390.ЭД.ИЭ "Инструкция по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО "Пермэнерго" Свердловской железной дороги".

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

Осуществление торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество "Российские Железные Дороги"  
(ОАО "РЖД")  
Адрес: 107174, г. Москва, Новая Басманная ул., д.2  
Тел.: (499) 262-60-55  
Факс: (499) 262-60-55  
e-mail: [info@rzd.ru](mailto:info@rzd.ru)  
<http://www.rzd.ru/>

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью "Инженерный центр  
"ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ" (ООО «ИЦ ЭАК»)  
Юридический адрес: 123007, г. Москва, ул. 1-ая Магистральная, д. 17/1, стр. 4  
Тел. (495) 620-08-38  
Факс (495) 620-08-48

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «ВНИИМС»  
(ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)  
Юридический адрес:  
119361, г. Москва  
ул. Озерная, д. 46  
тел./факс: 8(495)437-55-77  
Регистрационный номер аттестата аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2013 г.