

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «Ляды» 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 «Ляды» 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, счетчики активной и реактивной электроэнергии типа Альфа А1800 класса точности 0,2S (в части активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005), 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 № 41907-09, зав. № 001531), 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/сут.

### 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.

| Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм цифрового идентификатора ПО |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| «Альфа-Центр АРМ»                 | 4                                         | a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d                                | MD5                                  |
| «Альфа-Центр СУБД «Oracle»        | 9                                         | bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48                                | MD5                                  |
| «Альфа-Центр Коммуникатор»        | 3                                         | 3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6                                | MD5                                  |
| 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» по МИ 3286-2010.

# **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

| №<br>ИК   | Диспетчерское<br>наименование<br>точки учёта            | Состав 1-го и 2-го уровней АИИС КУЭ                                                                  |                                                                                                                |                                                                                           |                                                     | Вид<br>электроэнергии  |
|-----------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|
|           |                                                         | Трансформатор тока                                                                                   | Трансформатор<br>напряжения                                                                                    | Счётчик статический<br>трёхфазный переменного<br>тока активной/реактивной<br>энергии      | УСПД                                                |                        |
| 1         | 2                                                       | 3                                                                                                    | 4                                                                                                              | 5                                                                                         | 6                                                   | 7                      |
| ТП «Ляды» |                                                         |                                                                                                      |                                                                                                                |                                                                                           |                                                     |                        |
| 1         | Ввод - 1<br>сторона Т1 110 кВ<br>точка измерения<br>№ 1 | ТГФМ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=100/1<br>Зав. № 8551; 8547; 8540<br>Госреестр № 52261-12 | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2<br>Ктн=110000/√3/100/√3<br>Зав. № 8851; 8977; 8970<br>Госреестр № 24218-13 | A1802RALQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01257961<br>Госреестр № 31857-11 | RTU-327<br>зав. № 001531<br>Госреестр<br>№ 41907-09 | активная<br>реактивная |
| 2         | Ввод - 2<br>сторона Т2 110 кВ<br>точка измерения<br>№ 2 | ТГФМ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2S<br>Ктт=100/1<br>Зав. № 8549; 8550; 8546<br>Госреестр № 52261-12 | НАМИ-110 УХЛ1<br>класс точности 0,2<br>Ктн=110000/√3/100/√3<br>Зав. № 8845; 8839; 9066<br>Госреестр № 24218-13 | A1802RALQ-P4GB-DW-4<br>класс точности 0,2S/0,5<br>Зав. № 01257963<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, ( $\pm\delta$ ), % |                       |                      | Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm\delta$ ), % |                       |                      |
|                                       |                                          | $\cos \varphi = 1,0$                                      | $\cos \varphi = 0,87$ | $\cos \varphi = 0,8$ | $\cos \varphi = 1,0$                                                             | $\cos \varphi = 0,87$ | $\cos \varphi = 0,8$ |
| 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                                                       | 0,5                   | 0,6                  | 0,8                                                                              | 0,8                   | 0,9                  |
|                                       | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$         | 0,5                                                       | 0,5                   | 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, ( $\pm d$ ), % |                                                  |
|                                      |                                    | $\cos \varphi = 0,87$<br>( $\sin \varphi = 0,5$ )     | $\cos \varphi = 0,8$<br>( $\sin \varphi = 0,6$ ) | $\cos \varphi = 0,87$<br>( $\sin \varphi = 0,5$ )                            | $\cos \varphi = 0,8$<br>( $\sin \varphi = 0,6$ ) |
| 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 - от  $0,99 \cdot U_n$  до  $1,01 \cdot U_n$ ;
- диапазон силы тока - от  $0,01 \cdot I_n$  до  $1,2 \cdot I_n$ ;
- 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 – от  $0,9 \cdot U_{H1}$  до  $1,1 \cdot U_{H1}$ ; диапазон силы первичного тока - от  $0,05 \cdot I_{H1}$  до  $1,2 \cdot I_{H1}$ ; 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 - от  $0,9 \cdot U_{н2}$  до  $1,1 \cdot U_{н2}$ ; диапазон силы вторичного тока - от  $0,01 \cdot I_{н2}$  до  $1,2 \cdot I_{н2}$ ; 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 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:
  1. параметрирования;
  2. пропадания напряжения;
  3. коррекция времени.

Защищенность применяемых компонентов:

- наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:
  1. счетчика;
  2. промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  3. испытательной коробки;
  4. УСПД.
- наличие защиты на программном уровне:
  1. пароль на счетчике;
  2. пароль на УСПД;
  3. 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 «Ляды» 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 УХЛ1                                         | 6           |
| Трансформаторы напряжения НАМИ-110 УХЛ1                                   | 6           |
| УСПД типа RTU-327                                                         | 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 56394-14 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «Ляды» Свердловской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Пермского края. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в декабре 2013 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/√3 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;
- средства измерений по МИ 3195-2009 «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений без отключения цепей».

- средства измерений МИ 3196-2009 «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- счетчиков Альфа А1800 - по документу «Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки ДЯИМ.411152.018 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.;
- для УСПД RTU-327 – по документу «Устройства сбора и передачи данных серии RTU-327.Методика поверки. ДЯИМ.466215.007 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2009 г.;
- 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 «Ляды» 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».
9. ТУ 4228-011-29056091-11 «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Технические условия».

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

- при осуществлении торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Российские Железные Дороги»  
(ОАО «РЖД»)  
Почтовый 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**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_2014 г.