

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «133 км (Киркомбинат)» Куйбышевской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Самарской области

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «133 км (Киркомбинат)» Куйбышевской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Самарской области (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, а также для автоматизированного сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

### Описание средства измерений

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

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

Первый уровень - включает в себя измерительные трансформаторы тока (далее - ТТ) по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (далее - ТН) по ГОСТ 1983-2001, счетчики активной и реактивной электроэнергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

Второй уровень - измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучета, реализован на базе устройства сбора и передачи данных (далее - УСПД) RTU-327, выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень Центра сбора данных АИИС КУЭ, и содержит программное обеспечение (далее - ПО) «АльфаЦЕНТР», 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;

Третий 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 энергоучета, каналы передачи данных субъектам оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

Измерительные каналы (далее по тексту - ИК) состоят из трех уровней АИИС КУЭ.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (1 раза в сутки) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электроэнергии с заданной дискретностью учета (30 мин);
- периодический (1 раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор данных о состоянии средств измерений во всех измерительных каналах;
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;

- передача результатов измерений в заинтересованные организации; обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.);
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (синхронизация часов АИИС КУЭ).

Принцип действия:

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчиков электроэнергии. В счетчиках мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчиков вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности без учета 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 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 (далее - СОЕВ). Для синхронизации шкалы времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации системного времени (далее по тексту - УССВ) типа 35LVS (35HVS).

Устройство синхронизации 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 ИВК, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и сервера на значение, превышающее  $\pm 1$ с. Часы счетчиков синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчиков 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 счетчиков согласно описанию типа  $\pm 0,5$  с, а с учетом температурной составляющей -  $\pm 1,5$  с.

Погрешность системного времени не превышает  $\pm 5$  с.

### **Программное обеспечение**

В АИИС КУЭ используется ПО «АльфаЦЕНТР», ПО «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» в состав которого входят программы, указанные в таблицах 1, 2.

ПО предназначено для автоматического сбора, обработки и хранения данных, отображения полученной информации в удобном для анализа и отчётности виде, взаимодействия со смежными системами.

ПО обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое ПО «АльфаЦЕНТР», ПО «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА».

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО «АльфаЦЕНТР»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	АльфаЦЕНТР
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 14
Цифровой идентификатор ПО	0E90D5DE7590BBD89594906C8DF82AC2
Другие идентификационные данные, если имеются	ac_metrology.dll

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0.13.6
Цифровой идентификатор ПО	A61ADC9069FB03A0069DD47BB71DC768
Другие идентификационные данные, если имеются	enalpha.exe

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 3, 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 ИК АИИС КУЭ приведен в таблице 3. Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ приведены в таблице 4.

Таблица 3 - Состав ИК АИИС КУЭ

№ ИК	Наименование объекта	Измерительные компоненты				Вид электро-энергии
		ТТ	ТН	Счетчик электрической энергии	ИВКЭ	
1	2	3	4	5	6	7
ТП «133 км (Киркомбинат)»						
1	Фидер 4 СбытЭнерго	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=150/5 Зав. № 7068; -; 7073 Рег. № 25433-08	НАМИ-10-95 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 990 Рег. № 20186-05	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Зав. № 01118311 Рег. № 16666-07	RTU-327 Зав. №000785 Рег. № 19495-03	Активная Реактивная
2	Фидер 5 быт 10кВ	ТЛП-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 10006; -; 6595 Рег. № 30709-05	НАМИ-10-95 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 990 Рег. № 20186-05	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Зав. № 01118480 Рег. № 16666-07		Активная Реактивная
3	Фидер 6 10кВ ООО «Энерго»	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=75/5 Зав. № 7060; -; 7227 Рег. № 25433-08	НАМИ-10-95 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 990 Рег. № 20186-05	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Зав. № 01118360 Рег. № 16666-07		Активная Реактивная
4	Фидер 3 СбытЭнерго	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=100/5 Зав. № 1839; -; 1781 Рег. № 25433-08	НАМИ-10-95 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 987 Рег. № 20186-05	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Зав. № 01118190 Рег. № 16666-07		Активная Реактивная
5	Фидер 7 10кВ ООО «Энерго»	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=100/5 Зав. № 1766; -; 1824 Рег. № 25433-08	НАМИ-10-95 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 987 Рег. № 20186-05	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Зав. № 01118370 Рег. № 16666-07		Активная Реактивная

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ

Номер ИК	cosφ	Границы интервала допустимой относительной погрешности ИК при измерении активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ (d), %				
		d <sub>1%</sub> ,	d <sub>2%</sub> ,	d <sub>5%</sub> ,	d <sub>20%</sub> ,	d <sub>100%</sub> ,
		I <sub>1%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>2%</sub>	I <sub>2%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>5%</sub>	I <sub>5%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>20%</sub>	I <sub>20%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>100%</sub>	I <sub>100%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>120%</sub>
1, 3-5 (ТТ - 0,2S; ТН - 0,5; счетчик - 0,5S/1,0)	1,0	±2,0	±1,9	±1,6	±1,6	±1,6
	0,9	-	±2,0	±1,7	±1,6	±1,6
	0,87	-	±2,1	±1,7	±1,7	±1,7
	0,8	-	±2,2	±1,8	±1,7	±1,7
	0,5	-	±2,8	±2,5	±2,2	±2,2
2 (ТТ - 0,5; ТН - 0,5; счетчик - 0,5S/1,0)	1,0	-	-	±2,3	±1,7	±1,6
	0,9	-	-	±2,7	±1,9	±1,8
	0,87	-	-	±2,9	±2,0	±1,8
	0,8	-	-	±3,2	±2,2	±1,9
	0,5	-	-	±5,7	±3,4	±2,7
Номер ИК	cosφ	Границы интервала допустимой относительной погрешности ИК при измерении реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ (d), %				
		d <sub>1%</sub> ,	d <sub>2%</sub> ,	d <sub>5%</sub> ,	d <sub>20%</sub> ,	d <sub>100%</sub> ,
		I <sub>1%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>2%</sub>	I <sub>2%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>5%</sub>	I <sub>5%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>20%</sub>	I <sub>20%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>100%</sub>	I <sub>100%</sub> £ I <sub>ИЗМ</sub> < I <sub>120%</sub>
1, 3 - 5 (ТТ - 0,5; ТН - 0,5; счетчик - 0,5S/1,0)	0,87	-	±4,2	±4,0	±3,7	±3,7
	0,8	-	±3,9	±3,8	±3,6	±3,6
	0,5	-	±3,5	±3,4	±3,4	±3,4
2 (ТТ - 0,5; ТН - 0,5; счетчик - 0,5S/1,0)	0,87	-	-	±6,6	±4,5	±4,1
	0,8	-	-	±5,6	±4,1	±3,8
	0,5	-	-	±4,3	±3,5	±3,4

Примечания:

- Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (30 минут).
- В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
- Нормальные условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
  - параметры сети: напряжение от  $0,99 \cdot U_n$  до  $1,01 \cdot U_n$ ; ток от  $1,0 \cdot I_n$  до  $1,2 \cdot I_n$ ;  $\cos \varphi = 0,87$  инд.; частота  $(50 \pm 0,15)$  Гц;
  - температура окружающей среды: ТТ и ТН - от минус 60 до плюс 40°С; счетчиков - от плюс 21 до плюс 25°С; ИВКЭ - от плюс 10 до плюс 30°С; ИВК - от плюс 10 до плюс 30°С.
- Рабочие условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
  - для ТТ и ТН:
    - параметры сети: диапазон первичного напряжения от  $0,9 \cdot U_{н1}$  до  $1,1 \cdot U_{н1}$ ; диапазон силы первичного тока от  $0,01 \cdot I_{н1}$  до  $1,2 \cdot I_{н1}$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi$  ( $\sin \varphi$ ) от 0,5 до 1,0 (от 0,5 до 0,87); частота от 49,5 до 50,5 Гц;

- температура окружающего воздуха от минус 60 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха не более 98 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа.

для счетчиков электрической энергии:

- 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  $1,2 \cdot I_{н2}$ ; диапазон коэффициента мощности  $\cos\varphi$  ( $\sin\varphi$ ) от 0,5 до 1,0 (от 0,5 до 0,87); частота ( $50 \pm 0,2$ ) Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения не более 0,5 мТл;
- температура окружающего воздуха для счетчиков от минус 40 до плюс 65°С;
- относительная влажность воздуха для счетчиков не более 95 % при 30°С;
- параметры питающей сети: напряжение от 210 до 230 В; частота от 49 до 51 Гц;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при 20 °С;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа.

5. Погрешность в рабочих условиях указана для тока 2% от  $I_{ном}$ ,  $\cos\varphi = 0,5$  инд и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от плюс 5 до плюс 35°С.

6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с такими же метрологическими характеристиками. Допускается замена УСПД на однотипные утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном собственником порядке.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счётчик Альфа А1800 - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 120\,000$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_v = 2$  ч;
- УСПД RTU-327 - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 40\,000$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_v = 1$  ч;
- УССВ - среднее время наработки на отказ не менее 35000 часов;
- ИВК «АльфаЦЕНТР» - среднее время наработки на отказ не менее 70000 часов.

Надежность системных решений:

- защита от кратковременных сбоев питания сервера, УСПД с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии с помощью электронной почты и сотовой связи.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счётчика:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в счетчике;
- журнал УСПД:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в счетчике и УСПД;
  - пропадание и восстановление связи со счетчиком;

Защищённость применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - электросчётчика;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - УСПД;

- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
  - счетчика электрической энергии;
  - УСПД;

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках электрической энергии (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована);
- сервере ИВК (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

- о состоянии средств измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

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

Глубина хранения информации:

- счетчик электрической энергии - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 45 суток; при отключении питания - не менее 10 лет;
- УСПД - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому каналу и электроэнергии, потребленной за месяц, по каждому каналу - 45 суток; сохранение информации при отключении питания - не менее 5 лет;
- сервер - хранение результатов измерений, состояний средств измерений - не менее 3,5 лет (функция автоматизирована).

### **Знак утверждения типа**

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «133 км «Киркомбинат»» Куйбышевской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Самарской области типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

Комплектность АИИС КУЭ определяется проектной документацией на систему. 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	Тип	Количество
Трансформаторы тока	ТЛО-10	8
Трансформаторы тока	ТЛП-10	2
Трансформаторы напряжения	НАМИ-10-95 УХЛ2	2
Счетчики электроэнергии многофункциональные	ЕвроАльфа	5
Устройства сбора и передачи данных	RTU-327	1
Методика поверки	МП 206.1-006-2016	1
Формуляр	71653579.411711.639/1.ПФ	1

## **Поверка**

осуществляется по документу МП 206.1-006-2016 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «133 км «Киркомбинат»» Куйбышевской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Самарской области.. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 02.08.2016 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»;
- счетчиков ЕвроАльфа - по документу «ГСИ. Счетчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа. Методика поверки», согласованному с ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в сентябре 2007 г.;
- УСПД RTU-327 - по документу «Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ВНИИМС в 2003 г.;
- по МИ 3195-2009. «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- по МИ 3196-2009. «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), Рег. № 27008-04;
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- термогигрометр CENTER (мод.314), Рег. № 22129-01: диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, дискретность 0,1 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100%, дискретность 0,1%.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «133 км (Киркомбинат)» Куйбышевской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Самарской области.

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

Метод измерений изложен в документе «Методика измерений электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «133 км (Киркомбинат)» Куйбышевской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Самарской области», свидетельство об аттестации № 206.1-132/01.00225-2011/2016 от 03.08.2016 г.

## **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «133 км (Киркомбинат)» Куйбышевской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Самарской области**

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

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

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

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»)  
ИНН 7708503727  
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 «РЕСУРС» (ООО «РЕСУРС»)  
Юридический адрес: 119415, г. Москва, пр. Вернадского, д. 39, эт. 4, пом. 1, к. 13  
Тел.: +7 (926) 878-27-26

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119631, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Телефон/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

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.