

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Электрон»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Электрон» (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

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

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), которые включают в себя трансформаторы тока (далее – ТТ) по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения (далее – ТН) по ГОСТ 1983-2001 и счетчики активной и реактивной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005 в режиме измерений активной электроэнергии и по ГОСТ Р 52425-2005 в режиме измерений реактивной электроэнергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблице 2.

2-й уровень – измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных ТК16L (далее – УСПД), каналообразующую аппаратуру, устройство синхронизации времени РСТВ-01 (далее – УСВ).

3-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя каналообразующую аппаратуру, сервер баз данных (БД) АИИС КУЭ, автоматизированные рабочие места персонала (АРМ) и специальное программное обеспечение системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии Единой национальной электрической сети (далее – СПО АИИС КУЭ ЕНЭС).

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

Первичные 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 мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. 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 входы УСПД, где осуществляется вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, хранение измерительной информации, ее накопление и передача накопленных данных на верхний уровень системы, а также отображение информации по подключенным к УСПД устройствам.

На верхнем – третьем уровне системы выполняется дальнейшая обработка измерительной информации, в частности, формирование и хранение поступающей информации, оформление отчетных документов. Передача информации в заинтересованные организации осуществляется от сервера БД с помощью электронной почты по выделенному каналу связи по протоколу ТСП/IP.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень ИИК, ИВКЭ и ИВК. АИИС КУЭ оснащена УСВ, принимающим сигналы точного времени от спутников глобальной системы позиционирования (GPS). Погрешность часов УСВ не более  $\pm 1$  с. УСВ обеспечивает автоматическую коррекцию часов сервера БД и УСПД. Коррекция часов УСПД проводится при расхождении часов УСПД и времени УСВ более чем на  $\pm 1$  с, пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации часов УСПД и времени УСВ не более  $\pm 1$  с. Часы счетчиков синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на  $\pm 2$  с. Погрешность часов компонентов АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с.

Время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов счетчика электроэнергии, отражается в его журналы событий.

Время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах корректируемого и корректирующего устройств в момент, непосредственно предшествующий корректировке, отражается в журнале событий УСПД.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется СПО АИИС КУЭ ЕНЭС версии 1.00, в состав которого входят модули, указанные в таблице 1. СПО АИИС КУЭ ЕНЭС обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами СПО АИИС КУЭ ЕНЭС.

Таблица 1 – Метрологические значимые модули ПО

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.00
Цифровой идентификатор ПО	d233ed6393702747769a45de8e67b57e
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

АИИС КУЭ ЕНЭС, включающая в себя СПО, зарегистрирована в Госреестре СИ РФ (Рег. № 59086-14).

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 2, нормированы с учетом ПО.

Защита программного обеспечения обеспечивается применением электронной цифровой подписи, разграничением прав доступа, использованием ключевого носителя.

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

**Метрологические и технические характеристики**

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики

Номер ИК	Наименование объекта	Измерительные компоненты				Вид электроэнергии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счётчик	УСПД		Основная погрешность, %	Погрешность в рабочих условиях, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЗРУ №1								
1	ТСН-1	ТОЛ-СЭЩ-10-72 150/5-У2 Кл. т. 0,5S 150/5 Зав. № 39262-14; Зав. № 39259-14; Зав. № 39267-14	-	EPQS 112/23/17/ LL Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 01351966	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,7
2	ВЛ 10 кВ №9 ПС Заводская	ТОЛ-СЭЩ-10-72 150/5-У2 Кл. т. 0,5S 150/5 Зав. № 39265-14; Зав. № 39268-14; Зав. № 39266-14	ЗНОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5 10000:√3/100:√3 Зав. № 07146-14; Зав. № 07147-14; Зав. № 07148-14	EPQS 112/23/17/ LL Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 01188393	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±1,2 ±2,8	±3,4 ±5,8

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Резерв	ТОЛ-СЭЩ-10-72 150/5-У2 Кл. т. 0,5S 150/5 Зав. № 21078-15; Зав. № 39258-14; Зав. № 39263-14	ЗНОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5 10000:√3/100:√3 Зав. № 07146-14; Зав. № 07147-14; Зав. № 07148-14	EPQS 112/23/17/ LL Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 01132649	TK16L Зав. № 149	активная  реактивная	±1,2  ±2,8	±3,4  ±5,8
4	Ввод 10 кВ АТ-1	ТОЛ-СЭЩ-10-72 500/5-У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Зав. № 39256-14; Зав. № 39261-14; Зав. № 39264-14	ЗНОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5 10000:√3/100:√3 Зав. № 07146-14; Зав. № 07147-14; Зав. № 07148-14	EPQS 112/23/17/ LL Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 01138948	TK16L Зав. № 149	активная  реактивная	±1,2  ±2,8	±3,4  ±5,8
ОРУ 110кВ								
5	Ввод 110 кВ АТ-1	ТВГ-УЭТМ 110 УХЛ2 Кл. т. 0,2S 1000/1 Зав. № 3652-14; Зав. № 3651-14; Зав. № 3653-14	НДКМ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Зав. № 502; Зав. № 505; Зав. № 501	EPQS 113/21/18/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 578140	TK16L Зав. № 149	активная  реактивная	±0,6  ±1,3	±1,5  ±2,6
6	БСК-1-110	ТВГ-УЭТМ 110 УХЛ2 Кл. т. 0,2S 500/1 Зав. № 3332-14; Зав. № 3331-14; Зав. № 3330-14	НДКМ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Зав. № 502; Зав. № 505; Зав. № 501	EPQS 113/21/18/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 578238	TK16L Зав. № 149	активная  реактивная	±0,6  ±1,3	±1,5  ±2,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	ВЛ -110кВ Электрон- Цемзавод I цепь	ТВГ-УЭТМ 110 УХЛ2 Кл. т. 0,2S 500/1 Зав. № 3326-14; Зав. № 3325-14; Зав. № 3324-14	НДКМ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Зав. № 502; Зав. № 505; Зав. № 501	EPQS 113/21/18/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 578179	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,6
8	БСК-2-110	ТВГ-УЭТМ 110 УХЛ2 Кл. т. 0,2S 500/1 Зав. № 3327-14; Зав. № 3328-14; Зав. № 3329-14	НДКМ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Зав. № 500; Зав. № 504; Зав. № 503	EPQS 113/21/18/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 578214	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,6
9	ВЛ -110кВ Электрон- Цемзавод II цепь	ТВГ-УЭТМ 110 УХЛ2 Кл. т. 0,2S 500/1 Зав. № 3321-14; Зав. № 3322-14; Зав. № 3323-14	НДКМ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Зав. № 500; Зав. № 504; Зав. № 503	EPQS 113/21/18/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 578202	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,6
ОРУ 220кВ								
10	ВЛ 220 кВ Дорогобужская ТЭЦ - Электрон	ТГМ-220 УХЛ1 Кл. т. 0,2S 1000/5 Зав. № 125; Зав. № 126; Зав. № 127	НДКМ-220 УХЛ1 Кл. т. 0,2 220000:√3/100:√3 Зав. № 594; Зав. № 595; Зав. № 596	EPQS 111/23/27/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 01385085	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС-Электрон	ТГМ-220 УХЛ1 Кл. т. 0,2S 1000/5 Зав. № 122; Зав. № 123; Зав. № 124	НДКМ-220 УХЛ1 Кл. т. 0,2 220000:√3/100:√3 Зав. № 591; Зав. № 592; Зав. № 593	EPQS 111/23/27/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 01385092	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,6
12	Ввод 220 кВ АТ- 1	JR 0,5 Кл. т. 0,2S 500/5 Зав. № 3/14/1925; Зав. № 3/14/1927; Зав. № 3/14/1926	НКФ-220-58 Кл. т. 0,5 220000:√3/100:√3 Зав. № 43891; Зав. № 33705; Зав. № 39427; Зав. № 1068102; Зав. № 2833970; Зав. № 1068105	EPQS 111/23/27/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 01385088	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±0,8 ±1,8	±1,6 ±2,6
13	Ввод 220 кВ АТ- 2	ТГМ-220 УХЛ1 Кл. т. 0,2S 500/5 Зав. № 255; Зав. № 256; Зав. № 257	НКФ-220-58 Кл. т. 0,5 220000:√3/100:√3 Зав. № 1068102; Зав. № 2833970; Зав. № 1068105; Зав. № 43891; Зав. № 33705; Зав. № 39427	EPQS 111/23/27/ LL Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 01385089	TK16L Зав. № 149	активная реактивная	±0,8 ±1,8	±1,6 ±2,6

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  $\cos\varphi = 0,8$  инд и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии для ИК № 1 - 13 от 10 до плюс 35 °С.

4. Допускается замена измерительных трансформаторов, счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2, УСПД на одностипный утвержденного типа.

Основные технические характеристики ИК приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	8
Нормальные условия: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - температура окружающей среды, °С	от 98 до 102 от 100 до 120 0,9 от +15 до +25
Условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С - температура окружающей среды в месте расположения электросчетчиков, °С - температура окружающей среды в месте расположения УСПД, °С	от 90 до 110 от 2 до 120 от 0,5 инд. до 0,8 емк. от -40 до +70 от -40 до +60 от +10 до +30
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Электросчетчики: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч Сервер: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч УСПД: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч	70000 2 70000 1 55000 2
Глубина хранения информации Электросчетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее - при отключении питания, лет, не менее	45 10
УСПД: - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу, суток, не менее - сохранение информации при отключении питания, лет, не менее Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее	45 10 3,5

Надежность системных решений:

- защита от кратковременных сбоев питания сервера и 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;
  - сервера;
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
  - электросчетчика;
  - УСПД;
  - сервера.

Возможность коррекции времени в:

- электросчетчиках (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована);
- ИВК (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

- о результатах измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

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

**Знак утверждения типа**

утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Электрон» типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Тип	Рег. №	Кол-во, шт.
Трансформатор тока	ТОЛ-СЭЩ-10-72 150/5-У2	51623-12	9
Трансформатор тока	ТОЛ-СЭЩ-10-72 500/5-У2	51623-12	3
Трансформатор тока	ТВГ-УЭТМ 110 УХЛ2	52619-13	15
Трансформатор тока	ТГМ-220 УХЛ1	41966-09	9



Трансформатор тока	JR 0,5	35406-12	3
Трансформатор напряжения	ЗНОЛ-СЭЩ-10	54371-13	3
Трансформатор напряжения	НДКМ-110 УХЛ1	38002-08	6
Трансформатор напряжения	НДКМ-220 УХЛ1	38000-08	6
Трансформатор напряжения	НКФ-220-58	1382-60	6
Счётчик электрической энергии многофункциональный	EPQS 112/23/17/ LL	25971-06	4
Счётчик электрической энергии многофункциональный	EPQS 113/21/18/ LL	25971-06	5
Счётчик электрической энергии многофункциональный	EPQS 111/23/27/ LL	25971-06	4
Устройство сбора и передачи данных	TK16L	36643-07	1
Программное обеспечение	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС	-	1
Методика поверки	-	-	1
Формуляр	-	-	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-094-2016 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Электрон». Измерительные каналы. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в октябре 2016 г.

Основные средства поверки:

- для трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- для 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»;
- по МИ 3195-2009 «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- по МИ 3196-2009 «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- счетчиков EPQS 112/23/17/ LL – по документу РМ 1039597-26:2002 «Счетчики электрической энергии многофункциональные EPQS», согласованному с Государственной службой метрологии Литовской Республики;
- счетчиков EPQS 113/21/18/ LL – по документу РМ 1039597-26:2002 «Счетчики электрической энергии многофункциональные EPQS», согласованному с Государственной службой метрологии Литовской Республики;
- счетчиков EPQS 111/23/27/ LL – по документу РМ 1039597-26:2002 «Счетчики электрической энергии многофункциональные EPQS», согласованному с Государственной службой метрологии Литовской Республики;
- УСПД TK16L – по документу «Устройство сбора и передачи данных TK16L для автоматизации измерений и учета энергоресурсов. Методика поверки» АВБЛ.468212.041 МП», согласованному с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в мае 2007 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;
- термогигрометр CENTER (мод.314): 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 %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки со штрих – кодом и (или) оттиском клейма поверителя.

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

Метод измерений изложен в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Электрон», аттестованной ФГУП «ВНИИМС», аттестат об аккредитации № RA.RU.311787 от 02.08.2016 г.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Электрон»**

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**

Общество с ограниченной ответственностью «ЭнерВита» (ООО «ЭнерВита»)

ИНН 7718892751

Адрес: 107241, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 43, корп. 2, кв. 29

Тел./факс: 8 (495) 462-87-68/ 8 (926) 593-97-57

#### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ПраймЭнерго» (ООО «ПраймЭнерго»)

Адрес: 109507, г. Москва, Самаркандский бульвар, д. 11, корп. 1, пом. 18

Тел.: 8 (926) 785-47-44

E-mail: [shilov.pe@gmail.com](mailto:shilov.pe@gmail.com)

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: 8 (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.