

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 500 кВ Трубино №514

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 500 кВ Трубино №514 (АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, а также для автоматизированного сбора, обработки, хранения, отображения и передачи 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:

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

Второй уровень - информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД), систему обеспечения единого времени (СОЕВ), технические средства приема-передачи данных, каналы связи для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы, коммутационное оборудование;

Третий уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК). Этот уровень обеспечивает выполнение следующих функций:

- синхронизацию шкалы времени ИВК;
- сбор информации (результаты измерений, журналы событий);
- обработку данных и их архивирование;
- хранение информации в базе данных сервера Центра сбора и обработки данных (ЦСОД) ПАО «ФСК ЕЭС» не менее 3,5 лет;
- доступ к информации и ее передачу в организации-участники оптового-рынка электроэнергии (ОРЭМ).

ИВК включает в себя: сервер коммуникационный, сервер архивов и сервер баз данных; устройство синхронизации системного времени на базе приемника GPS; автоматизированные рабочие места (АРМ) на базе ПК; каналообразующую аппаратуру; средства связи и передачи данных и специальное программное обеспечение (СПО) (Метроскоп).

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, 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, где производится сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

УСПД автоматически проводит сбор результатов измерений и состояния средств измерений со счетчиков электрической энергии (один раз в 30 минут) по проводным линиям связи (интерфейс RS-485).

Коммуникационный сервер опроса ИВК АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (ЕНЭС) (Метроскоп) автоматически опрашивает УСПД ИВКЭ. Опрос УСПД выполняется с помощью выделенного канала (основной канал связи). При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному каналу связи Ethernet.

По окончании опроса коммуникационный сервер автоматически производит обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации) и передает полученные данные в базу данных (БД) сервера ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп). В сервере БД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) информация о результатах измерений приращений потребленной электрической энергии автоматически формируется в архивы и сохраняется на глубину не менее 3,5 лет по каждому параметру. Сформированные архивные файлы автоматически сохраняются на «жестком» диске. Между Центром сбора и обработки данных (ЦСОД) ПАО «ФСК ЕЭС» и ЦСОД филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Центра происходит автоматическая репликация данных по сетям единой цифровой сети связи электроэнергетики (ЕЦССЭ).

Ежедневно оператор ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) формирует файл отчета с результатами измерений в формате XML и передает его в программно-аппаратный комплекс (ПАК) АО «АТС» и в АО «СО ЕЭС».

Каналы связи не вносят дополнительных погрешностей в измеренные значения энергии и мощности, которые передаются от счетчиков в ИВК, поскольку используется цифровой метод передачи данных.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для синхронизации шкалы времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации системного времени (УССВ). Устройство синхронизации системного времени обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция часов сервера. Синхронизация часов УСПД выполняется УССВ ИВКЭ, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и УССВ 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 счетчика и УСПД более чем на  $\pm 2$  с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по оптоволоконной связи или по сети Ethernet, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений.

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

Журналы событий счетчика электроэнергии отражают время (дату, часы, минуты) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах, корректируемого и корректирующего устройств в момент непосредственно предшествующий корректировке.

### **Программное обеспечение**

В АИИС КУЭ используется специализированное программное обеспечение Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии ЕНЭС (Метроскоп) (СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп)). СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) используется при коммерческом учете электрической энергии и обеспечивает обработку, организацию учета и хранения результатов измерения, а также их отображение, распечатку с помощью принтера и передачу в форматах, предусмотренных регламентом оптового рынка электроэнергии.

Идентификационные данные СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) установленного в ИВК указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные СПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.00
Цифровой идентификатор ПО	D233ED6393702747769A45DE8E67B57E
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3 и 4, нормированы с учетом ПО.

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

Уровень защиты - высокий, в соответствии с Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**

Состав ИК АИИС КУЭ, метрологические и технические характеристики ИК АИИС КУЭ приведены в таблицах 2 - 5.

Таблица 2 - Состав ИК АИИС КУЭ

№№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав ИК АИИС КУЭ				Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	УСПД	
1	2	3	4	5	6	7
ПС 500 кВ Трубино №514						
1	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 500 кВ, с.ш. 500 кВ, ВЛ 500 кВ Конаковская ГРЭС - Трубино	ТФНКД-500 класс точности 0,5 Ктт=2000/1 Зав. № 379; 76; 79; 356; 573; 358 Рег. № 3639-73	НКФ-500 класс точности 1,0 Ктн=500000/√3/100/√3 Зав. № 1028440; 1028441; 1028443 Рег. № 3159-72	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979755 Рег. № 22422-07	ТК16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
2	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 500 кВ, с.ш. 500 кВ, ВЛ 500 кВ Загорская ГАЭС - Трубино	ТФЗМ 500Б-ГУI класс точности 0,5 Ктт=2000/1 Зав. № 3162; 3158; 3163; 3159; 3161; 3143 Рег. № 3639-73	НКФ-500 класс точности 1,0 Ктн=500000/√3/100/√3 Зав. № 4394; 3009; 3006 Рег. № 3159-72	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979754 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
3	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 220 кВ, 1 с.ш. 220 кВ, КВЛ 220 кВ Трубино - ТЭЦ 23	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 1105; 103; 168 Рег. № 3694-73	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 703; 702; 697 Рег. № 20344-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946279 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
4	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 220 кВ, 2 с.ш. 220 кВ, ВЛ 220 кВ Трубино - Горенки	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 172; 2303; 2299 Рег. № 3694-73	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 751; 753; 761 Рег. № 20344-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946277 Рег. № 22422-07		активная реактивная
5	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 220 кВ, 1 с.ш. 220 кВ, ВЛ 220 кВ Новософрино - Трубино	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 167; 192; 173 Рег. № 3694-73	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 703; 702; 697 Рег. № 20344-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946463 Рег. № 22422-07		активная реактивная
6	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 2 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Алмазово	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 1409; 1560; 1420 Рег. № 2793-71	НАМИ-110УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 106; 23; 33 Рег. № 24218-03	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947212 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
7	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 2 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Щелково	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 2132; 2060; 1124 Рег. № 2793-71	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 949622; 949639; 956345 Рег. № 14205-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947213 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
8	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 1 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Фрязино I цепь	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 1321; 1294; 73 Рег. № 2793-71	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 949622; 949639; 956345 Рег. № 14205-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947210 Рег. № 22422-07		активная реактивная
9	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 1 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Фрязино II цепь	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 433; 2101; 2117 Рег. № 2793-71	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 949622; 949639; 956345 Рег. № 14205-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946460 Рег. № 22422-07		активная реактивная
10	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 1 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Жегалово I цепь	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 2121; 1080; 88 Рег. № 2793-71	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 949622; 949639; 956345 Рег. № 14205-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947370 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
11	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 2 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Жегалово II цепь	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 1254; 2; 1084 Рег. № 2793-71	НАМИ-110УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 106; 23; 33 Рег. № 24218-03	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946915 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
12	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 2 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Гребнево I цепь	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 72; 711; 78 Рег. № 2793-71	НАМИ-110УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 106; 23; 33 Рег. № 24218-03	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946919 Рег. № 22422-07		активная реактивная
13	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 2 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Гребнево II цепь	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 86; 71; 77 Рег. № 2793-71	НАМИ-110УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 106; 23; 33 Рег. № 24218-03	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947208 Рег. № 22422-07		активная реактивная
14	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 2 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Костино	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 1405; 1421; 1403 Рег. № 2793-71	НАМИ-110УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 106; 23; 33 Рег. № 24218-03	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947417 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
15	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 1 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Клязьма I цепь с отпайкой на ПС Речная	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 2336; 2294; 2302 Рег. № 2793-71	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 949622; 949639; 956345 Рег. № 14205-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947416 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
16	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 1 с.ш. 110 кВ, ВЛ 110 кВ Трубино - Клязьма II цепь с отпайкой на ПС Речная	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=1500/1 Зав. № 2114; 2068; 25 Рег. № 2793-71	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 949622; 949639; 956345 Рег. № 14205-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946918 Рег. № 22422-07		активная реактивная
17	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ОРУ - 110 кВ, 1 с.ш. 110 кВ, ОВВ - 110 кВ	ТФНД-110М класс точности 0,5 Ктт=2000/1 Зав. № 4950; 4912; 4919 Рег. № 2793-71	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 949622; 949639; 956345 Рег. № 14205-05	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94268107 Рег. № 22422-07		активная реактивная



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
18	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 3 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 17	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 36915; 36901 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 179 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93988475 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
19	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 6 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 22	ТЛМ-10-1У3 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 2279; 2537 Рег. № 2473-69	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 223 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94288785 Рег. № 22422-07		активная реактивная
20	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 2 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 12	ТОЛ-К-10 У2 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 56224; 58669 Рег. № 57873-14	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 320 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979658 Рег. № 22422-07		активная реактивная
21	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 7 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 27	ТОЛ-К-10 У2 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 56119; 52281 Рег. № 57873-14	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 304 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979679 Рег. № 22422-07		активная реактивная
22	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 3 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 13	ТОЛ-НТ3-10-11 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 17810; 17935 Рег. № 51679-12	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 179 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979683 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
23	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 3 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 15	ТОЛ-НТЗ-10-11 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 17836; 17667 Рег. № 51679-12	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 179 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979996 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
24	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 6 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 26	ТОЛ-НТЗ-10-11 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 16301; 16302; 16303 Рег. № 51679-12	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 223 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979665 Рег. № 22422-07		активная реактивная
25	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 6 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 28	ТОЛ-НТЗ-10-11 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 16711; 16300; 16326 Рег. № 51679-12	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 223 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 94979997 Рег. № 22422-07		активная реактивная
26	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 1 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 5	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 58038; 49425 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 179 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947207 Рег. № 22422-07		активная реактивная
27	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 5 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 23	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 85319; 85349 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 304 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947209 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
28	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 3 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 11	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 32473; 32476 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 179 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947206 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
29	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 4 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 16 α+β	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 36255; 35373 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 320 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947205 Рег. № 22422-07		активная реактивная
30	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 4 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 20	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 85090; 85009 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 320 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947295 Рег. № 22422-07		активная реактивная
31	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 5 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 21	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 32441; 32478 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 304 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947519 Рег. № 22422-07		активная реактивная
32	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 8 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 32 α+β	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 51843; 20016 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 223 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946951 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
33	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 8 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 34	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 32553; 32554 Рег. № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 223 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93946976 Рег. № 22422-07	TK16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
34	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 4 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 14	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 35459; 35455 Рег. № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 320 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947119 Рег. № 22422-07		активная реактивная
35	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 2 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 10	ТОЛ-К-10 У2 класс точности 0,5S Ктт=600/5 Зав. № 5/1660; 5/1661; 5/1662 Рег. № 57873-14	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 320 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947195 Рег. № 22422-07		активная реактивная
36	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 1 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 9	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 34664; 20419 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 179 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947173 Рег. № 22422-07		активная реактивная
37	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 5 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 19	ТОЛ-К-10 У2 класс точности 0,5S Ктт=600/5 Зав. № 5/1663; 5/1664; 5/1665 Рег. № 57873-14	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 304 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947098 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
38	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 5 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 25	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 77716; 84208 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 304 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947199 Рег. № 22422-07	ТК16L зав. № 121 Рег. № 36643-07	активная реактивная
39	ПС 500/220/110//10 кВ «Трубино», ЗРУ - 10 кВ, 8 с.ш.10 кВ, КЛ 10 кВ, фидер № 36	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 85061; 85029 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 223 Рег. № 831-69	ZMD402CT41.0467 S2 CU-B4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 93947522 Рег. № 22422-07		активная реактивная

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК					
		Основная относительная погрешность ИК ( $\pm\delta$ ), %			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации ( $\pm\delta$ ), %		
		cos $\varphi$ = 1,0	cos $\varphi$ = 0,8	cos $\varphi$ = 0,5	cos $\varphi$ = 1,0	cos $\varphi$ = 0,8	cos $\varphi$ = 0,5
1, 2 (ТТ 0,5; ТН 1,0; Сч 0,2S)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	2,0	3,1	5,8	2,1	3,2	5,9
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,4	2,0	3,6	1,5	2,1	3,7
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,3	1,8	3,1	1,4	1,9	3,1
3 - 5; (ТТ 0,5; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,7	2,8	5,3	1,8	2,8	5,4
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,9	1,4	2,7	1,1	1,6	2,8
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,7	1,0	1,9	0,9	1,2	2,0
6 - 21; 26 - 34; 36; 38, 39 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,8	2,8	5,4	1,9	2,9	5,5
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,1	1,6	2,9	1,2	1,7	3,0
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,9	1,2	2,2	1,0	1,4	2,3
22 - 25 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,1	1,3	2,1	1,3	1,5	2,2
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	0,8	1,0	1,7	1,0	1,2	1,8
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,7	0,9	1,4	0,9	1,1	1,6
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,7	0,9	1,4	0,9	1,1	1,6
35; 37 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,8	2,5	4,8	1,9	2,6	4,8
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,1	1,6	3,0	1,2	1,7	3,0
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,9	1,2	2,2	1,0	1,4	2,3
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,9	1,2	2,2	1,0	1,4	2,3

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК			
		Основная относительная погрешность ИК ( $\pm\delta$ ), %		Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации ( $\pm\delta$ ), %	
		cos $\varphi$ = 0,8 (sin $\varphi$ = 0,6)	cos $\varphi$ = 0,5 (sin $\varphi$ = 0,87)	cos $\varphi$ = 0,8 (sin $\varphi$ = 0,6)	cos $\varphi$ = 0,5 (sin $\varphi$ = 0,87)
1	2	3	4	5	6
1, 2 (ТТ 0,5; ТН 1,0; Сч 0,5)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	4,8	2,9	5,0	3,2
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	3,0	1,9	3,3	2,3
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	2,6	1,7	2,9	2,1

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
3 - 5; (ТТ 0,5; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	4,3	2,6	4,6	2,9
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	2,2	1,4	2,6	1,9
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,6	1,0	2,1	1,6
6 - 21; 26 - 34; 36; 38, 39 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	4,4	2,7	4,6	3,0
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	2,4	1,5	2,8	2,0
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,9	1,2	2,3	1,7
22 - 25 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	2,0	1,6	2,4	2,0
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,7	1,4	2,2	1,9
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,3	1,0	1,9	1,6
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,3	1,0	1,9	1,6
35; 37 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	4,0	2,4	4,2	2,7
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	2,6	1,8	2,9	2,2
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,9	1,2	2,3	1,7
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,9	1,2	2,3	1,7

Примечания

- 1 Погрешность измерений  $d_{I(2)\%P}$  и  $d_{I(2)\%Q}$  для  $\cos j = 1,0$  нормируется от  $I_{1\%}$ , а погрешность измерений  $d_{I(2)\%P}$  и  $d_{I(2)\%Q}$  для  $\cos j < 1,0$  нормируется от  $I_{2\%}$ ;
- 2 Погрешность в рабочих условиях указана при температуре окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от плюс 10 до плюс 30°C;
- 3 В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
- 4 Трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983-2001, счетчик электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005 в части активной электроэнергии и ГОСТ Р 52425-2005 в части реактивной электроэнергии;
- 5 Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с такими же метрологическими характеристиками, перечисленными в таблице 2.

Таблица 5 - Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество измерительных каналов	39
Нормальные условия: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности $\cos j$	от 99 до 101 от 100 до 120 0,87
температура окружающей среды °С: - для счетчиков активной энергии: ГОСТ Р 52323-2005 - для счетчиков реактивной энергии: ГОСТ Р 52425-2005	от +21 до +25 от +21 до +25

Продолжение таблицы 5

1	2
<p>Условия эксплуатации: параметры сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, % от <math>U_{ном}</math></li> <li>- ток, % от <math>I_{ном}</math></li> <li>- коэффициент мощности</li> </ul> <p>диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для ТТ и ТН</li> <li>- для счетчиков</li> <li>- для УСПД</li> </ul>	<p>от 90 до 110 от 2(5) до 120 от 0,5<sub>инд</sub> до 0,8<sub>емк</sub></p> <p>от -10 до +40 от -10 до +40 от -20 до +60</p>
<p>Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: счетчики электрической энергии ZMD:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, суток, не более</li> </ul> <p>УСПД ТК16L:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul> <p>сервер:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul>	<p>35000 7</p> <p>120000 2</p> <p>55000 1</p>
<p>Глубина хранения информации счетчики электрической энергии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, лет, не более</li> </ul> <p>ИВК:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- результаты измерений, состояние объектов и средств измерений, лет, не менее</li> </ul> <p>ИВКЭ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления (выработки) по каждому каналу, суток, не менее</li> </ul>	<p>5</p> <p>3,5</p> <p>35</p>

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).

### **Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист паспорта-формуляра АИИС КУЭ типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Количество, шт./экз.
Трансформатор тока ТФНКД-500	6
Трансформатор тока ТФЗМ 500Б-ЛУ	6
Трансформатор тока ТФНД-220-1	9
Трансформатор тока ТФНД-110М	36
Трансформатор тока ТВЛМ-10	22
Трансформатор тока ТЛМ-10-1У3	2
Трансформатор тока ТОЛ-К-10 У2	10
Трансформатор тока ТОЛ-НТЗ-10-11	10
Трансформаторы тока проходные с литой изоляцией ТПЛ-10	4
Трансформатор напряжения НКФ-500	6
Трансформатор напряжения НАМИ-220 УХЛ1	6
Трансформатор напряжения НАМИ-110УХЛ1	3
Трансформатор напряжения НКФ-110-57	3
Трансформатор напряжения НТМИ-10-66	4
Счетчики электрической энергии электронные многофункциональные Landis & Gyr Dialog серии ZMD	39
УСПД типа ТК16L	1
Методика поверки МП 206.1-254-2016	1
Паспорт-формуляр АУВП.411711.ФСК.042.20.ПС-ФО	1

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 206.1-254-2016 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 500 кВ Трубино №514. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 19.12.2016 г.

Основные средства 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;

- средства измерений по МИ 3195-2009 ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений без отключения цепей;

- средства измерений по МИ 3196-2009 ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Методика выполнения измерений без отключения цепей;

- счетчиков ZMD - в соответствии с документом «Счетчики электрической энергии многофункциональные серии Dialog ZMD и ZFD. Методика поверки», утвержденным ФГУП ВНИИМС 22.01.2007 г.;

- для УСПД ТК16L - по документу «Устройство сбора и передачи данных ТК16L для автоматизации измерений и учета энергоресурсов. Методика поверки» АВБЛ.468212.041 МП, утвержденному ФГУП "ВНИИМС" в декабре 2007 г.;

- 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 со 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 %, Рег. № 22129-09.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверки.

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

приведены в документе: «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 500 кВ Трубино №514». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений АИИС КУЭ RA.RU.311298/115-2016 от 26.07.2016 г.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 500 кВ Трубино №514**

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**

Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС»)

ИНН 4716016979

Адрес: 117630, г. Москва, ул. Академика Челомея, 5А

Телефон/факс: +7 (495) 710-93-33/ (495) 710-96-55

Web-сайт: [www.fsk-ees.ru](http://www.fsk-ees.ru)

E-mail: [info@fsk-ees.ru](mailto:info@fsk-ees.ru)

#### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр «ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ» (ООО «ИЦ ЭАК»)

ИНН 7733157421

Адрес: 123007, г. Москва, ул. 1-ая Магистральная, д. 17/1, стр. 4

Телефон /факс: +7 (495) 620-08-38/ (495) 620-08-48

**Испытательный центр**

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

Адрес: 119631, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77/ (495) 437-56-66

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.