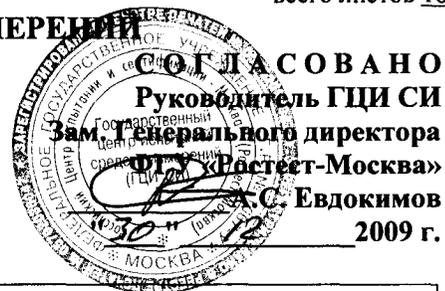


## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



<p><b>Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Мордовэнерго"</b></p>	<p><b>Внесена в Государственный реестр средств измерений</b></p> <p><b>Регистрационный номер № <u>33236-06</u></b></p>
--	--

Изготовлена ОАО "Российские Железные Дороги", г. Москва по проектной документации ООО "Инженерный центр "ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ", г. Москва, заводской номер 108.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Мордовэнерго" (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, потребленной за установленные интервалы времени, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для коммерческих расчетов и оперативного управления энергопотреблением.

### ОПИСАНИЕ

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

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (1 раз в сутки) и /или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электроэнергии с заданной дискретностью учета (30 мин);
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- передача в организации-участники оптового рынка электроэнергии результатов измерений;
- предоставление по запросу контрольного доступа к результатам измерений, данных о состоянии объектов и средств измерений со стороны сервера организаций – участников оптового рынка электроэнергии;
- 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 (коррекция времени).

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень измерительные каналы (ИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ) классов точности 0,2S и 0,5, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) классов точности 0,2 и 0,5 и счетчики активной и реактивной электроэнергии ЕвроАЛЬФА класса точности 0,2S по ГОСТ 30206-94 (в части активной электроэнергии) и 0,5 по ГОСТ 26035-83 (в части реактивной электроэнергии), ЕвроАЛЬФА и СЭТ-4ТМ.02.02 класса точности 0,5S по ГОСТ 30206-94 (в части активной электроэнергии) и 1,0 по ГОСТ 26035-83 (в части реактивной электроэнергии) и Альфа А1800 класса точности 0,2S по ГОСТ Р 52323-05 (в части активной электроэнергии) и 0,5 по ГОСТ 26035-83 (в части реактивной электроэнергии), шлюзы коммуникационные ШК-1, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных, образующие 128 измерительных каналов системы по количеству точек учета электроэнергии;

2-ой уровень представляет собой информационно-вычислительный комплекс, состоящий из двух подуровней: информационно-вычислительного комплекса регионального Центра энергоучета, реализованного на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327), выполняющего функции сбора и хранения результатов измерений, и информационно-вычислительного комплекса Центра сбора данных АИИС КУЭ, реализованного на базе серверного оборудования (серверов сбора данных-основного и резервного, сервера управления), автоматизированного рабочего места администратора (АРМ), технических средств для организации локальной вычислительной сети (ЛВС) и разграничения доступа к информации.

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 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 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.

В системе автоматически поддерживается единое время во всех ее компонентах, в частности в счётчиках, где происходит датирование измерений, с точностью не хуже  $\pm 5$  секунд/сутки. Синхронизация времени производится с помощью GPS-приемника, принимающего сигналы глобальной системы позиционирования. В качестве приёмника сигналов GPS о точном астрономическом времени используются устройства синхронизации системного времени (УССВ), подключаемые к УСПД. От УССВ синхронизируются внутренние часы УСПД, а от них – внутренние часы счетчиков, подключенных к УСПД. Уставка, при достижении которой происходит коррекция часов УСПД, Альфа-Центра в составе ИВК верхнего уровня и счетчиков, составляет 1 с. Синхронизация внутренних часов счётчика с верхним уровнем АИИС КУЭ происходит при каждом обращении (каждый сеанс связи). ПО позволяет назначить время суток, в которое можно производить коррекцию времени. Рекомендуется для этой операции назначить время с 00:00 до 03:00 часов.

Предел допускаемой абсолютной погрешности хода часов  $\pm 5$  с/сут.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ приведен в таблице 1. Уровень ИВК АИИС КУЭ реализован на базе устройства сбора и передачи данных УСПД RTU-327 (Госреестр № 19495-03, зав. № 000771) и Комплекса измерительно-вычислительного для учета электрической энергии Альфа-Центр (Госреестр № 20481-00).

Таблица 1 - Основные технические характеристики

№ п/п	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав измерительного канала			Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	
1	2	3	4	5	6
<b>ЭЧЭ-13 ТП "Вад"</b>					
1	СТ - 1 110кВ точка измерения №1	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1868; 1866; 1869 Госреестр № 16635-05	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 943; 938; 937 Госреестр № 24218-03	ЕА02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158817 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2	СТ - 2 110кВ точка измерения №2	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1870; 1867; 1865 Госреестр № 16635-05	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 933; 953; 939 Госреестр № 24218-03	ЕА02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01153565 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
3	СМВ 110кВ точка измерения №3	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1871; 1873; 1440 Госреестр № 16635-05	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 933; 953; 939 Госреестр № 24218-03	ЕА02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158864 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
4	Ремонтная перемычка 110кВ точка измерения №4	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1444; 1872; 1429 Госреестр № 16635-05	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 943; 938; 937 Госреестр № 24218-03	ЕА02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158865 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5	Вв-1 - 10 кВ точка измерения №5	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5824; 6414 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√33а в. № 4963; 5422; 5804 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046136 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
6	Вв-2 10 кВ точка измерения №6	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5802; 5807 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 4932; 5578; 2963 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046080 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
7	Ф-6 10кВ з-д "Дубитель" точка измерения №13	ТПФМ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 44120; 43858 Госреестр № 814-53	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4963; 5422; 5804 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046036 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
8	Ф-7 10кВ с/х Тепловые ЭС точка измерения №14	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 2363-68	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4932; 5578; 2963 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048056 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
9	Ф-8 10кВ с/х точка измерения №15	ТОЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=75/5 Зав. № 16650; 16399 Госреестр № 6009-77	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4963; 5422; 5804 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043155 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
10	Ф-10 10кВ с/х (ЦЭС) точка измерения №16	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 46299; 47136 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4932; 5578; 2963 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043147 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
11	Ф-11 10кВ с/х точка измерения №17	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 3150; 8272 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4963; 5422; 5804 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046232 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
12	Ф-12 10кВ с/х (ЦЭС) точка измерения №18	ТПФМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 2527; 1567 Госреестр № 814-53	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4932; 5578; 2963 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043169 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-119 ТП "Зюкм"</b>					
13	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №22	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=150/5 Зав. № 734; 3160 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4932; 5578; 2963 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047021 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-108 ТП "Восводское"</b>					
14	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №32	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 5821; 5791 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6827; 7005; 6824 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046143 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
15	Вв 2 - 10 кВ точка измерения №33	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 5803; 5808 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6119; 6110; 6707 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06046239 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
16	Ф 3 с/х 10кВ точка измерения №40	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 12707; 1575 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6827; 7005; 6824 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045208 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
17	Ф 4 с/х 10кВ точка измерения №41	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 5745; 5747 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6119; 6110; 6707 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03043108 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-18 ТП "Инсар"</b>					
18	Ремонтная перемычка 110 кВ точка измерения №45	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2762; 2632; 2752 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 2585; 2483; 2482 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184139 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
19	СТ-1 110 кВ точка измерения №46	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2778; 2782; 2780 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 2581; 2614; 2954 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184157 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
20	СМВ 110 кВ точка измерения №47	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2758; 2626; 2639 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 2585; 2483; 2482 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184156 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
21	СТ-2 110 кВ точка измерения №48	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2779; 2781; 2783 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 2581; 2614; 2954 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184168 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
22	Вв-1 - 10кВ точка измерения №49	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 6413; 7437 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8031; 8029; 8509 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047170 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
23	Вв - 2 10кВ точка измерения №50	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 7121; 5790 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6135; 6128; 6701 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047097 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
24	Ф-6 10 кВ с/х точка измерения №59	ТПФМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 12280; 12244 Госреестр № 814-53	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8031; 8029; 8509 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 5046044 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
25	Ф-7 10 кВ с/х точка измерения №60	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 50317; 50323 Госреестр № 2363-68	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6135; 6128; 6701 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048088 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
26	Ф-8 10кВ с/х точка измерения №61	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 0296; 0342 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8031; 8029; 8509 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043239 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-14 ТП "Потьма"</b>					
27	ВЛ-110 кВ «Потьма- Зубова Поляна» точка измерения №65	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2817; 2819; 2811 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1769; 1795; 1806 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185063 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
28	ВЛ-110 кВ «Потьма- Сосновка» точка измерения №66	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 2959; 2956; 2957 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2525; 2500; 1827 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185058 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
29	ВЛ-110 кВ «Потьма- Вад с отп.» точка измерения №67	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2588; 2616; 2606 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1769; 1795; 1806 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185066 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
30	Т-1 110 кВ точка измерения №68	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2645; 2648; 2644 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2525; 2500; 1827 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184129 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
31	ВЛ-110 кВ «Потьма- Тёплый стан» точка измерения №69	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2601; 2595; 2586 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1769; 1795; 1806 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184159 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
32	ВО 110 кВ точка измерения №70	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2607; 2611; 2615 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2525; 2500; 1827 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184132 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
33	ВЛ -110 кВ «Потьма- Торбеево» точка измерения №71	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2810; 2808; 2812 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1769; 1795; 1806 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184152 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
34	Т-2 110 кВ точка измерения №72	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2642; 2661; 2659 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2525; 2500; 1827 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184154 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
35	ВЛ-110 кВ «Потьма- Районная» точка измерения №73	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2593; 2608; 2609 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1769; 1795; 1806 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184126 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
36	Вв 1-10 кВ точка измерения №74	ТЛШ-10 1 УЗ класс точности 0,5 Ктт=2000/5 Зав. № 1990; 1984 Госреестр № 11077-03	ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6331; 6335; 6333 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046179 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
37	Вв 2-10 кВ точка измерения №75	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1500/5 Зав. № 7089; 9441 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5733; 5731; 5746 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046157 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
38	Ф-6 10 кВ с/х точка измерения №83	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 91159; 13795 Госреестр № 2363-68	ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5733; 5731; 5746 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048150 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
39	Ф-7 10 кВ с/х точка измерения №84	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 69310; 504 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5733; 5731; 5746 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048072 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
40	Ф-8 10 кВ с/х точка измерения №85	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 7038; 7045 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 УЗ класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6331; 6335; 6333 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048049 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
41	Ф-9 10 кВ с/х точка измерения №86	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 6569; 9884 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5733; 5731; 5746 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048030 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
42	Ф-0,22кВ точка измерения №87	ТК-20 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 659293; 659411 Госреестр № 6891-85		СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03050210 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-16 ТП "Самаявка"</b>					
43	СМВ 110 кВ точка измерения №90	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2613; 2617; 2603 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2276; 2246; 2502 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184141 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
44	Ремонтная перемычка 110 кВ точка измерения №91	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2600; 2597; 2602 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2306; 2296; 2475 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185065 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
45	СТ-1 110 кВ точка измерения №92	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2668; 2665; 2663 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2276; 2246; 2502 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184149 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
46	СТ-2 110 кВ точка измерения №93	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2646; 2657; 2647 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2306; 2296; 2475 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184146 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
47	Вв1 - 10кВ точка измерения №94	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5815; 5784 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3677; 4410; 4445 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046141 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
48	Вв2 - 10кВ точка измерения №95	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 7118; 7436 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5595; 5273; 5597 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046088 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
49	Ф-6 10кВ с/х точка измерения №102	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 46987; 17131 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5595; 5273; 5597 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045242 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
50	Ф-8 10кВ с/х точка измерения №103	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 7439; 7420 7420 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3677; 4410; 4445 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046235 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-15 ТП "Горбеево"</b>					
51	Ф-3 35кВ точка измерения №107	ТФНД-35М класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 4437; 4429 Госреестр № 3689-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=35000:√3/100:√3 Зав. № 989704; 8989720; 989580 Госреестр № 912-05	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045099 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
52	Ф-2 35кВ точка измерения №108	ТФНД-35М класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 4440; 4425 Госреестр № 3689-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=35000:√3/100:√3 Зав. № 989704; 8989720; 989580 Госреестр № 912-05	EA05RAL-P1-B2 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01106567 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
53	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №109	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1500/5 Зав. № 7093; 7199 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4375; 3662; 3676 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048147 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
54	Вв 2 - 10 кВ точка измерения №110	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1500/5 Зав. № 6316; 9448 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6330; 6324; 6326 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046183 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
55	Ф 6 с/х 10кВ точка измерения №117	ТПФМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 12268; 12095 Госреестр № 814-53	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6330; 6324; 6326 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048116 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
56	Ф 7 ЦРП-1 10кВ точка измерения №118	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 8211; 7232 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4375; 3662; 3676 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046058 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
57	Ф 8 ЦРП-2 10кВ точка измерения №119	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 45011; 6/н Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6330; 6324; 6326 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048178 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
58	Ф 11 ЦРП-2 10кВ точка измерения №122	ТЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 0223; 0201 Госреестр № 2473-05	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4375; 3662; 3676 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045240 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
59	Ф жил.сектор 0,23 кВ точка измерения №123	ТК-20 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 12180; 58763 Госреестр № 6891-85		СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 04051230 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-19 ТП "Хованщина"</b>					
60	Ф-1 35кВ Болдино точка измерения №126	ТФНД-35М класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 2462; 2466 Госреестр № 3689-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=35000:√3/100:√3 Зав. № 1406669; 1051622; 1053615 Госреестр № 912-05	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 07041080 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
61	Ф-4 35кВ Шишкево точка измерения №127	ТФНД-35М класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 2414; 2478 Госреестр № 3689-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=35000:√3/100:√3 Зав. № 1331925; 1050595; 1310864 Госреестр № 912-05	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 07041043 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
62	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №128	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5787; 5817 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 7435; 7413; 6893 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045161 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
63	Вв 2 - 10 кВ точка измерения №129	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1500/5 Зав. № 6313; 6315 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6170; 6705; 6127 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 07041041 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
64	Ф 6 с/х 10кВ точка измерения №137	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 19059; 19012 Госреестр № 2363-68	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 7435; 7413; 6893 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045114 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
65	Ф 7 с/х 10кВ точка измерения №138	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 2647; 3273 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6170; 6705; 6127 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 07042072 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
66	Ф 8 с/х 10кВ точка измерения №139	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 08539; 37731 Госреестр № 2363-68	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6170; 6705; 6127 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048051 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
67	Ф -0,22кВ точка измерения №140	Т-0,66 У3 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 6635; 6325; 6369 Госреестр № 22656-02		СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 02056241 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-150 ТП "46 км"</b>					
68	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №142	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 8236; 8232 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8026; 8025; 8023 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047180 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
69	Вв 2 - 10 кВ точка измерения №143	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 9731; 8250 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4190; 4617; 4430 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047119 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-105 ТП "Водянянское"</b>					
70	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №154	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 13149; 9729 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3674; 4609; 4501 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046139 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
71	ф-8 10 кВ с/х точка измерения №157	ТЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 3527; 2664 Госреестр № 2473-05	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3674; 4609; 4501 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048079 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
72	ф-10 10 кВ с/х точка измерения №158	ТЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 8715; 8701 Госреестр № 2473-05	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3674; 4609; 4501 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045178 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-21 ТП "Журловка"</b>					
73	СМВ 110 кВ точка измерения №159	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2637; 2757; 2635 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1199; 2003; 2516 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184127 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
74	Ремонтная перемычка 110 кВ точка измерения №160	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2633; 2628; 2636 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2508; 2323; 2351 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184138 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
75	СТ-1 110 кВ точка измерения №161	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2813; 2815; 2809 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1199; 2003; 2516 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184130 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
76	СТ-2 110 кВ точка измерения №162	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2814; 2816; 2818 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2508; 2323; 2351 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184136 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
77	Вв 1-10 кВ точка измерения №163	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 8235; 6411 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6200; 6772; 2006 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043150 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
78	Вв 2-10 кВ точка измерения №164	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 8229; 555; 5812 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4373; 4451; 3440 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06045051 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
79	Ф-7 10кВ с/х точка измерения №171	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=75/5 Зав. № 284; 5682 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6200; 6772; 2006 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043162 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
80	Ф-8 10кВ с/х точка измерения №172	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 48554; 44958 Госреестр № 2363-68	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4373; 4451; 3440 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043152 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-17 ТП "Ковылкино"</b>					
81	ВЛ-110 кВ «Ковылкино-Мокша 2» точка измерения №177	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 2581; 2571; 2568 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2242; 2240; 2245 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184135 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
82	СТ-2 110кВ точка измерения №178	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 2441; 2438; 2439 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2248; 2244; 2236 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185057 Госреестр № 31857-06	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
83	ВЛ-110 кВ «Ковылкино-Мокша 1» точка измерения №179	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 2572; 2569; 2573 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2242; 2240; 2245 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184128 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
84	ВО 110 кВ точка измерения №180	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 2577; 2576; 2578 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2248; 2244; 2236 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184140 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
85	ВЛ-110 кВ «Ковылкино-Самаявка с отп.» точка измерения №181	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2618; 2619; 2590 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2242; 2240; 2245 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184133 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
86	Т-1 110кВ точка измерения №182	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 2440; 2437; 2436 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2248; 2244; 2236 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184147 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
87	ВЛ-110 кВ «Ковылкино-Торобеево с отп.» точка измерения №183	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 2955; 2960; 2954 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2242; 2240; 2245 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184171 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
88	ВЛ-110 кВ «Ковылкино-Троицк» точка измерения №184	ТГФМ-110 П* класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 2961; 2952; 2958 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2248; 2244; 2236 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184131 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
89	«Ввод-1 35 кВ «Т-1» точка измерения №185	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=150/5 Зав. № 08/46338; 08/45696; 08/45693 Госреестр № 37491-08	NTSM-38 класс точности 0,5 Ктн=35000√3/100√3 Зав. № 08/11395; 08/11381; 08/11383 Госреестр № 37493-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184150 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
90	«Ввод-2 35 кВ «Т-2» точка измерения №186	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=150/5 Зав. № 08/45701; 08/45699; 08/45702 Госреестр № 37491-08	NTSM-38 класс точности 0,5 Ктн=35000√3/100√3 Зав. № 08/11400; 08/11398; 08/11389 Госреестр № 37493-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184148 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
91	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №187	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 8237; 8239 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3583; 191; 3587 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043158 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
92	Вв 2 - 10 кВ точка измерения №188	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=1500/5 Зав. № 9434; 9435 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8023; 8021; 8024 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045174 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
93	Ф-6 10кВ точка измерения №197	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 0444; 27049 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3583; 191; 3587 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045162 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
94	Ф-7 10кВ точка измерения №198	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 6/н; 6/н Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8023; 8021; 8024 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046112 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
95	Ф-8 10кВ точка измерения №199	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 8709; 6720 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3583; 191; 3587 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046213 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
96	Ф-9 10кВ точка измерения №200	ТПФМ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 55039; 18394 Госреестр № 814-53	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 8023; 8021; 8024 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046131 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
97	Ф-10 10кВ точка измерения №201	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 03308; 44918 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3583; 191; 3587 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046245 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
98	Ф-11 10кВ точка измерения №202	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 23275; б/н Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3583; 191; 3587 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046097 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
99	Ф-12 10кВ точка измерения №203	ТПФМ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 3242; 3253 Госреестр № 814-53	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 3583; 191; 3587 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05046013 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
100	Ф-3 35кВ точка измерения №204	ТФН-35 класс точности 0,5 Ктт=800/5 Зав. № б/н; б/н Госреестр № 664-51	NTSM-38 класс точности 0,5 Ктн=35000√3/100√3 Зав. № 08/11395; 08/11381; 08/11383 Госреестр № 37493-08	A1800RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01183646 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
101	Ф-0,22кВ точка измерения №205	Т-0,66 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 6855; 6713; 6712 Госреестр № 22656-02		СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03050964 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-107 ТП "Пайгарм"</b>					
102	ВЛ-110 кВ «Рузаевка-Пайгарм» точка измерения №206	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2630; 2620; 2623 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2592; 2561; 2492 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184169 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
103	СТ-1 110 кВ точка измерения №207	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2669; 2649; 2650 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2592; 2561; 2492 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184155 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
104	ВЛ-110 кВ «Пайгарм-Инсар» точка измерения №208	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2622; 2760; 2629 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2487; 1588; 1591 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185059 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
105	СТ-2 110 кВ точка измерения №209	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2666; 2664; 2641 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2487; 1588; 1591 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185062 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
106	Вв-1 - 10 кВ точка измерения №210	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 8234; 6412 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 7024; 4204; 4502 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047022 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
107	Вв-2 10 кВ точка измерения №211	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 2303; 62 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4204; 4502; 4409 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047105 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
108	Ф-5 10кВ с/х точка измерения №218	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 5014; 4711 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 7024; 4204; 4502 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045113 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
109	Ф-6 10кВ с/х точка измерения №219	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 357; 1370 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 4204; 4502; 4409 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 05045166 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-20 ТП "Рузаевка"</b>					
110	СМВ 110 кВ точка измерения №223	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2634; 2754; 2638 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2490; 2459; 1416 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184134 Госреестр № 31857-06	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
111	Ремонтная перемычка 110 кВ точка измерения №224	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2621; 2625; 2627 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1375; 1350; 1380 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184143 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
112	СТ-1 110 кВ точка измерения №225	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2652; 2654; 2643 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2490; 2459; 1416 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184161 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
113	СТ-2 110 кВ точка измерения №226	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 2640; 2651; 2658 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1375; 1350; 1380 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184144 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
114	Вв1 - 10кВ точка измерения №227	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5578; 3631 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000√3/100√3 Зав. № 4204; 4502; 4409 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06046241 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
115	Вв2 - 10кВ точка измерения №228	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 13245; 5556 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000√3/100√3 Зав. № 4204; 4502; 4409 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06047076 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
<b>ЭЧЭ-104 ТП "Теплый стан"</b>					
116	ВЛ 110 кВ «Теплый стан-Кустаревка» точка измерения №242	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 2604; 2598; 2594 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2504; 2486; 2317 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184153 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
117	ВЛ 110 кВ «Потьма-Теплый стан» точка измерения №243	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 3124; 3125; 3126 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1944; 1956; 2314 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01185061 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
118	СТ-1 110 кВ точка измерения №244	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=50/1 Зав. № 2764; 2763; 2766 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 2504; 2486; 2317 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184142 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
119	СТ-2 110 кВ точка измерения №245	ТГФМ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=50/1 Зав. № 2768; 2765; 2767 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000√3/100√3 Зав. № 1944; 1956; 2314 Госреестр № 24218-08	A1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01184151 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
120	Вв1 - 10кВ точка измерения №246	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5873; 5789 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000√3/100√3 Зав. № 8044; 8040; 8033 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046228 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
121	Вв2 - 10кВ точка измерения №247	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=600/5 Зав. № 5749; 5751 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000√3/100√3 Зав. № 6176; 6825; 6181 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048002 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
122	Ф-6 10кВ Лес-Экспорт точка измерения №254	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 43207; 72562 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000√3/100√3 Зав. № 8044; 8040; 8033 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06048154 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
123	Ф-3 10кВ Ков.Эс точка измерения №259	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 3724; 3764 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000√3/100√3 Зав. № 8044; 8040; 8033 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06043149 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
124	Ф-12 10кВ Ков.Эс точка измерения №260	ТЛО-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 3758; 3741 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000√3/100√3 Зав. № 6176; 6825; 6181 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 06045050 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<b>ЭЧЭ-22 ТП "Умыс"</b>					
125	Вв 1 - 10 кВ точка измерения №264	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5785; 5786 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6166; 6170; 6165 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 07041194 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
126	Вв 2 - 10 кВ точка измерения №265	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № 5804; 5806 Госреестр № 25433-06	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5524; 5802; 5277 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 07041078 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
127	ф-6 10 кВ с/х точка измерения №273	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 3545; 3501 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 5524; 5802; 5277 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046164 Госреестр № 20175-01	активная реактивная
128	ф-7 10 кВ с/х точка измерения №274	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 36964; 144 Госреестр № 1276-59	ЗНОЛ.06 10 У3 класс точности 0,5 Ктн=10000:√3/100:√3 Зав. № 6166; 6170; 6165 Госреестр № 3344-04	СЭТ-4ТМ.02.02 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 03046163 Госреестр № 20175-01	активная реактивная

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Метрологические характеристики ИК							
Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учётной активной электрической энергии при доверительной вероятности P=0,95:							
Номер ИК	диапазон тока	Основная погрешность ИК, ±%			Погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ±%		
		cos φ = 1,0	cos φ = 0,87	cos φ = 0,8	cos φ = 1,0	cos φ = 0,87	cos φ = 0,8
1	2	3	4	5	6	7	8
1-4, 18-21, 27-35, 43-46, 73-76, 81-88, 102-105, 110-113, 116-119 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,0	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9
5-6, 13, 23, 47-48, 53-54, 62-63, 68-70, 106-107, 114-115, 120-121, 125-126 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5S)	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	0,9	1,1	1,2	1,5	1,6	1,7
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,9	1,0	1,0	1,5	1,6	1,6
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,9	1,0	1,0	1,5	1,6	1,6
7-12, 14-17, 22, 24-26, 36-41, 49-52, 55-58, 60-61, 64-66, 71-72, 77-80, 91-100, 108-109, 122-124, 127-128 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5S)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,8	2,5	2,9	2,2	2,8	3,2
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,2	1,5	1,7	1,7	1,9	2,1
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8
42, 59, 67, 101 (ТТ 0,5; Сч 0,5S)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,7	2,4	2,8	2,1	2,7	3,1
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,0	1,3	1,5	1,5	1,8	1,9
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,8	1,0	1,1	1,4	1,6	1,6
89-90 (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	1,4	1,3	1,4	1,5
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учётной реактивной энергии в рабочих условиях эксплуатации при доверительной вероятности $P=0,95, \pm \%$		
	диапазон тока	$\cos \varphi = 0,87(\sin \varphi = 0,5)$	$\cos \varphi = 0,8 (\sin \varphi = 0,6)$
1	2	3	4
1-4, 18-21, 27-35, 43-46, 73-76, 81-88, 102-105, 110-113, 116-119 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	3,0	2,6
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,8	1,5
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,3	1,1
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,2	1,1
5-6, 13, 23, 47-48, 53-54, 62-63, 68-70, 106-107, 114-115, 120-121, 125-126 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	5,0	4,4
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	3,1	2,8
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	2,3	2,1
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	2,2	2,0
7-12, 14-17, 22, 24-26, 36-41, 49-52, 55-58, 60-61, 64-66, 71-72, 77-80, 91-100, 108-109, 122-124, 127-128 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	6,1	5,0
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	3,5	2,9
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	2,7	2,4
42, 59, 67, 101 (ТТ 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	6,0	4,8
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	3,2	2,7
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	2,4	2,2
89-90 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	3,2	2,7
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	2,1	1,8
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,7	1,4
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,6	1,4

**Примечания:**

- Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);
- В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
- Нормальные условия эксплуатации:
  - Параметры сети: диапазон напряжения -  $(0,98 \div 1,02)$ ; диапазон силы тока -  $(1,0 \div 1,2)I_{н1}$ ; диапазон коэффициента мощности  $\cos \varphi (\sin \varphi)$  -  $0,87(0,5)$ ; частота -  $(50 \pm 0,15)$  Гц;
  - температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от  $-40^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ ; счетчиков - от  $+18^\circ\text{C}$  до  $+25^\circ\text{C}$ ; ИВКЭ - от  $+10^\circ\text{C}$  до  $+30^\circ\text{C}$ ; ИВК - от  $+10^\circ\text{C}$  до  $+30^\circ\text{C}$ ;
  - магнитная индукция внешнего происхождения, не более  $0,05$  мТл.
- Рабочие условия эксплуатации:
 

Для ТТ и ТН:

  - параметры сети: диапазон первичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{н1}$ ; диапазон силы первичного тока -  $(0,01 \div 1,2)I_{н1}$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi (\sin \varphi)$  -  $0,8 \div 1,0(0,6 \div 0,87)$ ; частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
  - температура окружающего воздуха - от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+35^\circ\text{C}$ .

Для электросчетчиков:

  - для счётчиков электроэнергии "ЕвроАльфа" от минус  $40^\circ\text{C}$  до плюс  $70^\circ\text{C}$ ;
  - для счётчиков электроэнергии "Альфа Плюс" от минус  $40^\circ\text{C}$  до плюс  $55^\circ\text{C}$ ;
  - параметры сети: диапазон вторичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{н2}$ ; диапазон силы вторичного тока -  $(0,01(0,05 \div 1,2)I_{н2})$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi (\sin \varphi)$  -  $0,8 \div 1,0(0,5 \div 0,6)$ ; частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
  - для счетчиков электроэнергии СЭТ-4ТМ.02.2 от минус  $40^\circ\text{C}$  до плюс  $55^\circ\text{C}$ ;
  - температура окружающего воздуха - от  $+10^\circ\text{C}$  до  $+30^\circ\text{C}$ ;
  - магнитная индукция внешнего происхождения, не более  $-0,5$  мТл.
- Трансформаторы тока по ГОСТ 7746, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983, счетчики электроэнергии по ГОСТ 30206, ГОСТ Р 52323 в режиме измерения активной электроэнергии и ГОСТ 26035 в режиме измерения реактивной электроэнергии;
- Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные (см. п. 5 Примечания) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 1. Допускается замена УСПД на однотипный утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном на ТП ОАО "РЖД" в границах ОАО "Мордовэнерго" порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть. Порядок оформления замены измерительных компонентов, а также других изменений, вносимых в АИИС КУЭ в процессе их эксплуатации после утверждения типа в качестве единичного экземпляра, осуществляется согласно Приложению Б МИ 2999-2006.

**Параметры надежности применяемых АИИС КУЭ измерительных компонентов:**

- счетчик – среднее время наработки на отказ для счетчиков типа ЕвроАЛЬФА – не менее 50000 часов; для счетчиков типа Альфа А1800 – не менее 120000 часов, для счетчиков типа СЭТ-4ТМ.02.2 – не менее 90000 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: для счетчиков типа ЕвроАЛЬФА - не менее 5 лет при 25 °С, не менее 2 лет при 60 °С; для счетчиков типа Альфа А1800 – не менее 30 лет; для счетчиков типа СЭТ-4ТМ.02.2 – не менее года;
- 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 учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Мордовэнерго" типографским способом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

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 4.

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Мордовэнерго"

Наименование	Кол-во, шт.
Трансформатор тока	307
Трансформатор напряжения	156
Устройство сбора и передачи данных (УСПД)	1
Счётчики электрической энергии	128
Методика поверки	1

## ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с документом "ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские железные дороги" в границах ОАО "Мордовэнерго". Методика поверки" МП-244/447-2006, утвержденным ФГУ "Ростест-Москва" в октябре 2006 года.

Перечень основных средств поверки:

- Трансформаторы тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-20003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- Трансформаторы напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-88 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или МИ 2845-2003 «Измерительные трансформаторы напряжения 6/√3... 35 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации»;
- Счетчик "ЕвроАЛЬФА" - по методике поверки с помощью установок МК6800, МК6801 для счетчиков классов точности 0,2 и 0,5 и установок ЦУ 6800 для счетчиков классов точности 1,0 и 2,0;
- Счетчик Альфа А1800 – в соответствии с документом мп-2203-0042-2006 «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 19 мая 2006 г.;
- Счетчик СЭТ-4ТМ.03 – в соответствии с методикой поверки ИЛГШ.411152.124 РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации ИЛГШ.411152.124 РЭ. Методика поверки согласована с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 10 сентября 2004 г.;
- УСПД RTU-300 – по документу "Комплексы программно-аппаратных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ВНИИМС в 2003 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 со счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от -20...+ 60 °С, дискретность 0,1 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10...100 %, дискретность 0,1 %.

Межповерочный интервал - 4 года.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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.

ГОСТ 7746 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 1983 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 26035-83 Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия.

ГОСТ 30206-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S – 0,5S).

ГОСТ Р 52323-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.

ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки

ГОСТ 8.216-88 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки.

МИ 2999-2006 "Рекомендация. ГСИ. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Рекомендации по составлению описания типа".

МИ 3000-2006 "Рекомендация. ГСИ. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Типовая методика поверки".

Техническая документация на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ТП ОАО "РЖД" в границах ОАО "Мордовэнерго".

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские железные дороги" в границах ОАО "Мордовэнерго" утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ОАО "Российские Железные Дороги"

Адрес 107174, г. Москва, Новая Басманная ул., д.2

Тел. (495) 262-60-55

Факс (495) 262-60-55

e-mail: [info@rzd.ru](mailto:info@rzd.ru)

<http://www.rzd.ru/>

Главный инженер  
"Трансэнерго" - филиал ОАО "РЖД"



В.В. Абрамов