

АИИС КУЭ представляет собой двухуровневую автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения:

1-ый – измерительные каналы (ИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ) классов точности 0,2S, 0,5S 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 класса точности 0,5S по ГОСТ 30206-94 (в части активной электроэнергии) и 1,0 по ГОСТ 26035-83 (в части реактивной электроэнергии), Альфа А1800 класса точности 0,2S по ГОСТ Р 52323-2005 (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 123 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 ± 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 счетчика 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.

Погрешность системного времени не превышает ± 5 с.

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

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. № 001476) 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
ТП "Высоково"					
1	РУ 27,5кВ Вв1-27,5кВ точка измерения №1	ТБМО-35 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № 90; 87; 88	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1513560; 1513561	A1802RALQ-P4GB-DW-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196680	активная реактивная
2	РУ 27,5кВ Вв2-27,5кВ точка измерения №2	ТБМО-35 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № 91; 86; 89	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1513560; 1513561	A1802RALQ-P4GB-DW-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196681	активная реактивная
3	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.601 точка измерения №6	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 5149; 2803	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1497	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088361	активная реактивная
4	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.603 точка измерения №8	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 96031; 96033	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1497	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088369	активная реактивная
5	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.604 точка измерения №9	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 2504; 2509	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1497	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088376	активная реактивная
6	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.605 точка измерения №10	ТПОЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 19137; 19400	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1497	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088378	активная реактивная
7	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.606 точка измерения №11	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 46945; 44924	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1492	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088383	активная реактивная
8	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.607 точка измерения №12	ТВК-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 22600; 22539	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1497	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01102530	активная реактивная
9	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.608 точка измерения №13	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 44926; 44893	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1492	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088399	активная реактивная
10	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.609 точка измерения №14	ТПОЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 13220; 5354	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1497	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088362	активная реактивная
11	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.610 точка измерения №15	ТВЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 43630; 44917	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1492	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088391	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
12	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.612 точка измерения №16	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 69540; 69405	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1492	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01098653	активная реактивная
13	РУ 6кВ КЛ-6кВ ф.614 точка измерения №17	ТПОЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 18720; 15465	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 1492	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01102551	активная реактивная
ТП "Сейма-тяговая"					
14	ВЛ-110 кВ "Тяг. гороховецкой отп." точка измерения №24	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 1501; 1497; 1499	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 86; 70; 268	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151183	активная реактивная
15	ВЛ-110 кВ "Западной п/ст." точка измерения №25	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 1498; 1496; 1500	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 46; 69; 264	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01152330	активная реактивная
16	Ввод ПТ 1 - 110 кВ точка измерения №26	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1415; 1407; 1406	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 86; 70; 268	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151204	активная реактивная
17	Ввод ПТ 2 - 110 кВ точка измерения №27	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1408; 1418; 1410	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 46; 69; 264	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151196	активная реактивная
18	Вв Т1-35 кВ точка измерения №28	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 09/48944; 09/48950; 09/48946;	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 54	A1802RALQ-P4GB-DW-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196862	активная реактивная
19	Вв Т2-35 кВ точка измерения №29	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 09/48947; 09/48952; 09/48948	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 53	A1802RALQ-P4GB-DW-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196890	активная реактивная
20	Ф.1 35кВ ВЛ №3532 ("Югонец") точка измерения №30	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 09/48782; 09/48785; 09/48787	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 54	A1802RALQ-P4GB-DW-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196913	активная реактивная
21	Ф.2 35кВ ВЛ №3533 ("Мельзавод") точка измерения №31	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № 09/48934; 09/48931; 09/48928	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 53	A1802RALQ-P4GB-DW-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196865	активная реактивная
22	Вв1-27,5кВ точка измерения №32	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № МВ 5027А; МВ 5027В; МВ 5027С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1131577; 1131465	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088288	активная реактивная
23	Вв2-27,5кВ точка измерения №33	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № МВ 4980А; МВ 4980В; МВ 4980С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1131577; 1131465	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088281	активная реактивная
ТП "Ройка"					
24	ВЛ-110 кВ "Ройка-Нагорная" точка измерения №39	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № б/н; б/н; б/н	НКФ-110 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 38102; 38098; 38023	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01152315	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
25	ВЛ-110 кВ "Ройка-Кудьма" точка измерения №40	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № б/н; б/н; б/н	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1003158; 994374; 996306	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151194	активная реактивная
26	Вв ПТ1-110кВ точка измерения №41	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 1467; 1465; 1466	НКФ-110 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 38102; 38098; 38023	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01080834	активная реактивная
27	Вв ПТ2-110кВ точка измерения №42	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 1468; 1464; 1463	НКФ-110-57 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1003158; 994374; 996306	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01080845	активная реактивная
ТП "Суроватиха"					
28	ВвТ1-110кВ точка измерения №55	ТФЗМ-110Б-1У1 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 46341; 45744; 46360	НКФ-110 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 50741; 50555; 50612	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080835	активная реактивная
29	ВвТ4-110кВ точка измерения №56	ТФЗМ-110Б-1У1 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 45734; б/н; 46477	НКФ-110 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 50741; 50555; 50612	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080832	активная реактивная
30	ВвТ2-110кВ точка измерения №57	ТФЗМ-110Б-1У1 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 46439; 48942; 46313	НКФ-110 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 50708; 50632; 50690	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080850	активная реактивная
31	ВвТ3-110кВ точка измерения №58	ТФЗМ-110Б-1У1 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 46309; б/н; 46394	НКФ-110 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 50708; 50632; 50690	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080844	активная реактивная
ТП "Мухтолово"					
32	Ввод Т3-110кВ точка измерения №76	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 788	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1853; 1860; 1912	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142936	активная реактивная
33	Ввод Т1-Т5-110кВ точка измерения №77	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 989	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1853; 1860; 1912	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142935	активная реактивная
34	Ввод Т2-Т4-110кВ точка измерения №78	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 980	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1890; 1835; 1887	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142904	активная реактивная
35	ОВ 110 кВ точка измерения №79	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 668; 670; 673	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1853; 1860; 1912	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142894	активная реактивная
36	ВЛ-110 кВ "Радуга2" точка измерения №80	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 675; 676; 671	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1890; 1835; 1887	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142933	активная реактивная
37	ВЛ-110 кВ "Радуга 1" точка измерения №81	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 666; 674; 665	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1853; 1860; 1912	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142867	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
38	ВЛ-110 кВ "Гремяче- во" точка измерения №82	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 663; 667; 662	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1890; 1835; 1887	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142896	активная реактивная
39	ВЛ-110 кВ "Балашо- ниха" точка измерения №83	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 664; 669; 672	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1853; 1860; 1912	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142937	активная реактивная
40	Ввод Т6-110кВ точка измерения №84	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 793; 792; 791	НАМИ-110 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1890; 1835; 1887	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142905	активная реактивная
41	Ввт1-2х25 кВ точка измерения №85	ТФ3М-35А класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 25522; 25517	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1252153; 1252225	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088285	активная реактивная
42	Ввт2-2х25 кВ точка измерения №86	ТФ3М-35А класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 25613; 25620	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1252303; 1252300	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088219	активная реактивная
43	Ввт3(СА)-2х25 кВ точка измерения №87	ТФ3М-35А класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 35291; 35293	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1252153; 1252225	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088263	активная реактивная
44	Ввт3(BC)-2х25 кВ точка измерения №88	ТФ3М-35А класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 23319; 23320	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1252153; 1252225	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088250	активная реактивная
45	Ввт4-27,5кВ точка измерения №89	ТФ3М-35А класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 25626; 25622	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1252303; 1252300	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088220	активная реактивная
46	Ввт5-27,5кВ точка измерения №90	ТФ3М-35А класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 36205; 36207	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1252153; 1252225	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088275	активная реактивная
47	Ввт6-10кВ точка измерения №93	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=800/5 Зав. № 52826; 4471	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 1252308	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080874	активная реактивная
ТП "Сортировочная"					
48	Ввт2-1С-110кВ точка измерения №104	TG145 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 4060274; 4060276; 4060275	СРВ 123 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 8677405; 8677404; 8677409	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088211	активная реактивная
49	Ввт2-2С-110кВ точка измерения №105	TG145 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 4060277; 4060279; 4060280	СРВ 123 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 8677408; 8677406; 8677410	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088206	активная реактивная
50	Ввт3-1С-110кВ точка измерения №106	TG145 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 4060270; 4060272; 4060271	СРВ 123 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 8677405; 8677404; 8677409	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080828	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
51	Ввт3-2С-110кВ точка измерения №107	TG145 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 4060285; 4060287; 4060286	СРВ 123 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 8677408; 8677406; 8677410	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088207	активная реактивная
52	Ввт1-1С-110кВ точка измерения №108	TG145 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 4060282; 4060284; 4060283	СРВ 123 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 8677405; 8677404; 8677409	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080827	активная реактивная
53	Ввт1-2С-110кВ точка измерения №109	TG145 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 4060273; 4060281; 4060278	СРВ 123 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 8677408; 8677406; 8677410	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088208	активная реактивная
54	Ввод Т1-27,5 кВ точка измерения №110	ТФЗМ-35А класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № б/н; б/н	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088308	активная реактивная
55	Ввод Т3-27,5 кВ точка измерения №111	ТФЗМ-35А класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № б/н; б/н	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № б/н; б/н	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088296	активная реактивная
56	РУ-6 кВ Ф.№611 точка измерения №119	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № б/н; б/н	ЗНОЛ.06-6 класс точности 0,5 Ктн=6000:√3/100:√3 Зав. № 4538; 4542; 6007	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080790	активная реактивная
57	РУ-6 кВ Ф.№614 точка измерения №122	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № б/н; б/н	ЗНОЛ.06-6 класс точности 0,5 Ктн=6000:√3/100:√3 Зав. № 4538; 4542; 6007	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080818	активная реактивная
58	РУ-6 кВ Ф.№623 точка измерения №130	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 01225; 01231	ЗНОЛ.06-6 класс точности 0,5 Ктн=6000:√3/100:√3 Зав. № 8542; 8511; 7893	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088373	активная реактивная
59	РУ-6 кВ Ф.№632 точка измерения №137	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № б/н; б/н	ЗНОЛ.06-6 класс точности 0,5 Ктн=6000:√3/100:√3 Зав. № 8405; 8094; 8533	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088388	активная реактивная
ТП "Буреполом-тяговая"					
60	Рабочая перемычка 110 кВ точка измерения №154	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1731; 1723; 1735	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1042; 1039; 1019	EA02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126445	активная реактивная
61	Ремонтная перемычка 110 кВ точка измерения №155	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1743; 1730; 1741	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1021; 1017; 1033	EA02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126441	активная реактивная
62	Т-2 110 кВ точка измерения №156	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 459; 1363; 1353	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1042; 1039; 1019	EA02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126429	активная реактивная
63	Т-1 110 кВ точка измерения №157	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 454; 424; 516	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1021; 1017; 1033	EA02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126451	активная реактивная
64	Ввод Т1-27,5 кВ точка измерения №158	ТВ-35/10ХЛ1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 6200А; 6200В; 6200С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1285118; 1285090	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080853	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
65	Ввод Т2-27,5 кВ точка измерения №159	ТВ-35/10ХЛ класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 6211А; 6211В; 6211С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1285118; 1285090	ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080864	активная реактивная
66	Ф.1-10 кВ точка измерения №164	ТПОЛ-10 класс точности 0,2S Ктт=300/5 Зав. № 28057; 53503	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080823	активная реактивная
67	Ф.2-10 кВ точка измерения №165	ТПОЛ-10 класс точности 0,2S Ктт=300/5 Зав. № 34696; 53503	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080804	активная реактивная
ТП "Шахунья-тяговая"					
68	ВЛ-166 110 кВ точка измерения №170	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1178; 1195; 1123	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 680; 678; 675	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126505	активная реактивная
69	ВЛ-176 110 кВ точка измерения №171	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1115; 1194; 1117	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 679; 686; 691	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126450	активная реактивная
70	ВЛ-168 110 кВ точка измерения №172	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1140; 1202; 1190	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 680; 678; 675	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126440	активная реактивная
71	ВЛ-173 110 кВ точка измерения №173	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1130; 1121; 1143	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 679; 686; 691	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126419	активная реактивная
72	ВЛ-172 110 кВ точка измерения №174	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1249; 1127; 1193	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 680; 678; 675	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126487	активная реактивная
73	ШСВ 110 кВ точка измерения №175	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1125; 1203; 1119	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 679; 686; 691	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126546	активная реактивная
74	Т-1 110 кВ точка измерения №176	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 553; 659; 592	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 680; 678; 675	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126484	активная реактивная
75	Т-2 110 кВ точка измерения №177	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 547; 565; 562	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 679; 686; 691	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126418	активная реактивная
76	Ввод Т1-27,5 кВ точка измерения №178	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=750/5 Зав. № 5406А; 5406В; 5406С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 772388; 795395	ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080877	активная реактивная
77	Ввод Т2-27,5 кВ точка измерения №179	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=750/5 Зав. № 5407А; 5407В; 5407С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 772388; 795395	ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080856	активная реактивная
78	Ф.1-10 кВ точка измерения №184	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № б/н; б/н	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080822	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
79	Ф.4-10 кВ точка измерения №187	ТЛЮ-10 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № б/н; б/н	НАМИ-10-95 УХЛ2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080791	активная реактивная
80	Ф.5-10 кВ точка измерения №188	ТЛЮ-10 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № б/н; б/н	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080799	активная реактивная
ТП "Арья-тяговая"					
81	Рабочая перемычка 110кВ точка измерения №191	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № б/н; б/н; б/н	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 835; 837; 858	ЕА02RALX-P1-B3W класс точности 0,2S/0,5 Зав. № б/н	активная реактивная
82	Ремонтная перемычка 110кВ точка измерения №192	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № б/н; б/н; б/н	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 845; 863; 861	ЕА02RALX-P1-B3W класс точности 0,2S/0,5 Зав. № б/н	активная реактивная
83	Т-2 110 кВ точка измерения №193	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктт=200/1 Зав. № 432; 541; 634	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 835; 837; 858	ЕА02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126489	активная реактивная
84	Т-1 110 кВ точка измерения №194	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктт=200/1 Зав. № 556; 658; 416	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 845; 863; 861	ЕА02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126414	активная реактивная
85	Ввод Т1-27,5 кВ точка измерения №195	ТВТ-35-1 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 544А; 544В; 544С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 772383; 772352	ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080860	активная реактивная
86	Ввод Т2-27,5 кВ точка измерения №196	ТВТ-35-1 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 5688А; 5688В; 5688С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 772383; 772352	ЕА05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080866	активная реактивная
87	Ф.2-10 кВ точка измерения №201	ТПФМ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 27801; 27807	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080819	активная реактивная
88	Ф.3-10 кВ точка измерения №202	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 46268; 46268	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080793	активная реактивная
ТП "Быструха-тяговая"					
89	ВЛ-162-110 кВ точка измерения №207	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1798; 1847; 1833	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1040; 1025; 1035	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01169083	активная реактивная
90	ВЛ-163-110 кВ точка измерения №208	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1789; 1794; 1802	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1034; 1032; 1041	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158878	активная реактивная
91	ВЛ-164-110 кВ точка измерения №209	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1619; 1697; 1621	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1040; 1025; 1035	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158885	активная реактивная
92	ВЛ-165-110 кВ точка измерения №210	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1611; 1610; 1628	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1034; 1032; 1041	ЕА02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126524	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
93	ПШВ 110 кВ точка измерения №211	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 1837; 1911; 1787	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1040; 1025; 1035	EA02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158863	активная реактивная
94	ПТ-1 110 кВ точка измерения №212	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 598; 457; 446	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1040; 1025; 1035	EA02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158848	активная реактивная
95	ПТ-2 110 кВ точка измерения №213	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 590; 450; 448	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 1034; 1032; 1041	EA02RALX-P2BF-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126480	активная реактивная
96	Ввод Т1-35 кВ точка измерения №214	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № 09/48439; 09/48927; 09/48929	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 113	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196905	активная реактивная
97	Ввод Т2-35 кВ точка измерения №215	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=400/1 Зав. № 09/48932; 09/48933; 09/48930	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 85	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196914	активная реактивная
98	Ф.1-35 кВ "Лесной курорт" точка измерения №216	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 09/48378; 09/48369; 09/49222	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 113	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196853	активная реактивная
99	Ф.2-35 кВ "Носовая" точка измерения №217	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 09/48403; 09/48388; 09/47528	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 85	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196898	активная реактивная
100	Ввод Т1-27,5 кВ точка измерения №218	ТВ-35/10ХЛ класс точности 0,5 Ктт=750/5 Зав. № 5687А; 5687С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 789976; 790011	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080870	активная реактивная
101	Ввод Т2-27,5 кВ точка измерения №219	ТВ-35/10ХЛ класс точности 0,5 Ктт=750/5 Зав. № 6956А; 6956С	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 789976; 790011	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080876	активная реактивная
ТП "Керженец-тяговая"					
102	ВЛ 161 Семёнов-110 кВ точка измерения №226	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 1482; 1479; 1483	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 273; 151; 120	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151211	активная реактивная
103	ВЛ 163 Быструха-110 кВ точка измерения №227	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 1480; 1478; 1481	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 272; 302; 294	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01152320	активная реактивная
104	Ввод ПТ1-110 кВ точка измерения №228	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1412; 1409; 1414	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 272; 302; 294	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151186	активная реактивная
105	Ввод ПТ2-110 кВ точка измерения №229	ТГФ-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 1416; 1413; 1419	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 273; 151; 120	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151180	активная реактивная
106	Ввод Т-1 35 кВ точка измерения №230	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 09/49119/1; 09/49226; 09/48908	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 89	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196883	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
107	Ввод Т-2 35 кВ точка измерения №231	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 09/48912; 09/48909; 09/49227	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 61	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196904	активная реактивная
108	Ф.1-35 кВ "ЛПХ" точка измерения №232	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=50/1 Зав. № 09/48939; 09/48938; 09/48438	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 89	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196882	активная реактивная
109	Ф.2-35 кВ "Колхоз" точка измерения №233	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 09/48748; 09/48739; 09/48755	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 61	A1802RALQ-P4GB-DW- 4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196917	активная реактивная
110	Т-1 27,5 кВ точка измерения №234	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 5691; 5692; 5693	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 762335; 7730061	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080865	активная реактивная
111	Т-2 27,5 кВ точка измерения №235	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 5700; 5701; 5702	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 762335; 7730061	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080873	активная реактивная
ТП "Тарасиха-тяговая"					
112	Т-1 27,5 кВ точка измерения №242	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 5602; 5603; 5604	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 789997; 772405	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080875	активная реактивная
113	Т-2 27,5 кВ точка измерения №243	ТВТ-35 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 5701; 5702; 5703	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 789997; 772405	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080871	активная реактивная
114	Ф.1-10 кВ точка измерения №248	ТЛО-10 класс точности 0,5S Ктт=100/5 Зав. № 3228; 3326	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080794	активная реактивная
115	Ф.2-10 кВ точка измерения №249	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=200/5 Зав. № 3869; 3862	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080792	активная реактивная
116	Ф.3-10 кВ точка измерения №250	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=300/5 Зав. № 3937; 3918	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01080800	активная реактивная
ТП "Сергач-тяговая"					
117	Т-1,5 2x25 кВ точка измерения №255	ТФ3М-35Б класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 26484; 26479	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1270050; 1270204 / 1419283; 1306802	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088253	активная реактивная
118	Т-2,4 2x25 кВ точка измерения №256	ТФ3М-35Б класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 26496; 26495	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1270201; 1270227 / 1270061; 1269924	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088255	активная реактивная
119	Т-3 2x25 кВ точка измерения №257	ТФ3М-35Б класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 25167; 25195	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1270050; 1270204 / 1419283; 1306802	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088276	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
120	Ввод Т6-10 кВ точка измерения №260	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=1000/5 Зав. № б/н; б/н	НАМИ-10-95 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № б/н	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088274	активная реактивная
ТП "Бобльская-тяговая"					
121	Т-1,5 2х25 кВ точка измерения №268	ТФЗМ-35Б класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 25730; 25610	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1441739; 1306505 /1269774; 1259430	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088284	активная реактивная
122	Т-2,4 2х25 кВ точка измерения №269	ТФЗМ-35Б класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 25631; 25754	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1269944; 1269943 / 1269813; 1419240	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088242	активная реактивная
123	Т-3 2х25 кВ точка измерения №270	ТФЗМ-35Б класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 25095; 24818	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1441739; 1306505 / 1269774; 1259430	ЕА05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088236	активная реактивная

Таблица 2. Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Метрологические характеристики ИК							
Номер точки измерения	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учтённой активной электрической энергии при доверительной вероятности P=0,95:						
	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, 2, 39-42, 154-157, 191, 192 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,1	1,2	1,3	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
6, 8-17, 32, 33, 55-58, 85-90, 93, 110, 111, 119, 122, 130, 137, 158, 159, 178, 179, 195, 196, 201, 202, 218, 219, 234, 235, 242, 243, 255-257, 268- 270 (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
24-31, 79-84, 170-177, 207- 217, 226-233 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	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	0,7	0,8	0,8
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
76-78 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
104-109, 164, 165, 184, 187, 188, 249, 250, 260 (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

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
193, 194 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,8	2,5	2,8	1,9	2,5	2,9
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,1	1,4	1,6	1,2	1,5	1,7
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,9	1,1	1,2	1,0	1,2	1,4
248 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 0,5S)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	2,1	2,4	2,7	2,4	2,7	3,0
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,2	1,5	1,7	1,7	2,0	2,1
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8

Таблица 3. Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер точки измерения	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учтённой 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, 2, 39-42, 154-157, 191, 192 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	3,0	2,6
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	2,1	1,8
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,7	1,4
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,6	1,4
6, 8-17, 32, 33, 55-58, 85-90, 93, 110, 111, 119, 122, 130, 137, 158, 159, 178, 179, 195, 196, 201, 202, 218, 219, 234, 235, 242, 243, 255-257, 268-270 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	6,0	5,0
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	3,4	2,9
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	2,7	2,4
24-31, 79-84, 170-177, 207-217, 226-233 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	2,8	2,4
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,7	1,5
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,3	1,1
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,2	1,1
76-78 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	3,1	2,7
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,9	1,6
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,3	1,2
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,2	1,1
104-109, 164, 165, 184, 187, 188, 249, 250, 260 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	4,9	4,3
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	3,1	2,8
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	2,3	2,1
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	2,2	2,0
193, 194 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	5,6	4,5
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	3,0	2,5
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	2,3	1,9
248 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	6,5	5,5
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	4,0	3,4
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	2,8	2,5
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	2,7	2,4

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
3. Нормальные условия эксплуатации :
 - Параметры сети: диапазон напряжения - $(0,98 \div 1,02)U_n$; диапазон силы тока - $(0,05 \div 1,2)I_n$; коэффициент мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) - $0,87(0,5)$; частота - $(50 \pm 0,15)$ Гц;
 - температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от -40°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.
4. 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°C до $+35^\circ\text{C}$.

Для электросчетчиков:

 - для счётчиков электроэнергии "ЕвроАльфа" от минус 40°C до плюс 70°C ;
 - для счётчиков электроэнергии "Альфа А1800" от минус 40°C до плюс 65°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;
 - температура окружающего воздуха - от $+10^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$;
 - магнитная индукция внешнего происхождения, не более $0,5$ мТл.
5. 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;
6. 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 одностипный утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном на ТП ОАО "РЖД" в границах ОАО "Нижевоэнерго" 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, 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 120000 часов;

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 "Нижновэнерго" 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 "Нижновэнерго".

Наименование	Кол-во, шт.
1	2
Трансформатор тока	320
Трансформатор напряжения	127
Устройство сбора и передачи данных (УСПД)	1
Счётчик электрической энергии	123
Методика поверки	1

ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с документом "ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций ОАО "Российские железные дороги" в границах ОАО "Нижновэнерго". Измерительные каналы. Методика поверки" МП-170/447-2005, утвержденная ФГУ "Ростест-Москва" в декабре 2005 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- Трансформаторы тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 "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";
- "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;
- "Альфа А1800" - по документу "Многофункциональные счётчики электрической энергии типа АЛЬФА. Методика проверки", согласованной ВНИИМ им. Д.И. Менделеева;
- 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 "Нижновэнерго".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские железные дороги" в границах ОАО "Нижновэнерго" 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

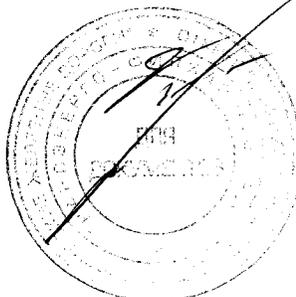
Тел. (495) 262-60-55

Факс (495) 262-60-55

e-mail: info@rzd.ru

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

Главный инженер
"Трансэнерго" - филиал ОАО "РЖД"



В.В. Абрамов