

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Октябрьской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Мурманской области

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Октябрьской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Мурманской области (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

Описание средства измерений

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

Измерительные каналы (далее по тексту - ИК) АИИС КУЭ включают в себя следующие уровни:

1-ый уровень - включает в себя измерительные трансформаторы тока (далее по тексту - ТТ) класса точности 0,2 и 0,5 по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (далее по тексту - ТН) класса точности 0,2 и 0,5 по ГОСТ 1983-2001, счетчики активной и реактивной электроэнергии типа «Альфа Плюс» класса точности 0,5S (в части активной электроэнергии по ГОСТ 30206-94), класса точности 1,0 (в части реактивной электроэнергии по ГОСТ 26035-83) типа «ЕвроАльфа» класса точности 0,2S и 0,5S (в части активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005), класса точности 0,5 и 1,0 (в части реактивной электроэнергии по ГОСТ Р 52425-2005) типа Альфа А1800 класса точности 0,2S (в части активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005), класса точности 0,5 (в части реактивной электроэнергии по ГОСТ Р 52425-2005), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучёта, реализован на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327, Госреестр № 41907-09, зав. № 001515), выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень ИВК, и содержит программное обеспечение (далее – ПО) «АльфаЦЕНТР», с помощью которого решаются задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов;

3-ий уровень – измерительно-вычислительный комплекс Центра сбора данных АИИС КУЭ (далее – ИВК) включает в себя: серверное оборудование (серверы сбора данных – основной и резервный, сервер управления), каналы сбора данных с уровня регионального Центра энергоучёта, каналы передачи данных субъектам оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчиков электроэнергии. В счетчиках мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровые сигналы. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессорах счетчиков вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности без учета коэффициентов трансформации, которые усредняются за 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение вычисленных мгновенных значений мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где производится обработка измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации), сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для синхронизации времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации времени (УСВ) на основе приемника GPS типа УССВ-35LVS (35HVS). УСВ обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога (рассинхронизации) ± 1 с происходит коррекция часов сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и сервера на значение, превышающее ± 1 с. Часы счетчиков синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчиков и УСПД более чем на ± 1 с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по протоколу NTP по оптоволоконной связи, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений. Поправка часов счетчиков согласно описанию типа $\pm 0,5$ с, а с учетом температурной составляющей – $\pm 1,5$ с.

Ход часов компонентов АИИС КУЭ не превышает ± 5 с/сут.

Программное обеспечение

Уровень ИВК Центра сбора данных содержит ПО "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА", включающее в себя модуль "Энергия Альфа 2". С помощью ПО "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА" решаются задачи автоматического накопления, обработки, хранения и отображения измерительной информации. Уровень регионального Центра энергоучета содержит ПО "АльфаЦЕНТР", включающее в себя модули "АльфаЦЕНТР АРМ", "АльфаЦЕНТР СУБД "Oracle", "АльфаЦЕНТР Коммуникатор". С помощью ПО "АльфаЦЕНТР" решаются задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов.

Таблица 1 - Сведения о программном обеспечении.

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Идентификационное наименование файла ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
1	2	3	4	5
"АльфаЦЕНТР"	4	a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d	"АльфаЦЕНТР АРМ"	MD5
"АльфаЦЕНТР"	9	bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48	"АльфаЦЕНТР СУБД "Oracle""	MD5
"АльфаЦЕНТР"	3	3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6	"АльфаЦЕНТР Коммуникатор"	MD5
"ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА"	2.0.0.2	17e63d59939159ef304b8ff63121df60	"Энергия Альфа 2"	MD5

Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения.

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

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – уровень «С» по МИ 3286-2010

Метрологические и технические характеристики

Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ				Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	УСПД	
1	2	3	4	5	6	7
ЭЧЭ-10 ТП «Тайбола (ЭЧЭ-10 ЭЧ-10)»						
1	ЛМ61 - 35 кВ точка измерения № 1	ТФНД-35М класс точности 0,5 Ктт=40/5 Зав. № 1117; 1232 Госреестр № 3689-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=35000/√3/100/√3 Зав. № 1292065; 1209346; 1121090 Госреестр № 912-05	A2R-3-AL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01015994 Госреестр № 14555-02	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
2	ТСН - 1 точка измерения № 2	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 02201; 02732 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0292 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01048742 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
3	ТСН - 2 точка измерения № 3	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 02269; 02720 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0161 Госреестр № 16687-13	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052208 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
4	ВВ - 1 - 10 кВ точка измерения № 4	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 01617; 02184 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0292 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01047298 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
5	ВВ - 2 - 10 кВ точка измерения № 5	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 01029; 00457 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0161 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052095 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
6	Ф - 5 - 10 кВ точка измерения № 6	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 01686; 02288 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0292 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01047282 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
7	Ф Вв - Т 2 - 10кВ точка измерения № 7	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 04155; 04134 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0161 Госреестр № 16687-13	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052185 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
8	Ф - ПЭ - 3 точка измерения № 8	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 02122; 02080 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0292 Госреестр № 16687-13	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040549 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
9	Ф - ПЭ - 4 точка измерения № 9	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 02132; 02200 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0161 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01047285 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
10	Вв - 1 - 110 /Т - 3 / точка измерения № 10	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=200/1 Зав. № 1537; 1596; 421 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 452; 616; 309 Госреестр № 24218-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130353 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
11	Вв - 2 - 110 /Т - 4 / точка измерения № 11	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=200/1 Зав. № 1605; 1600; 638 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 454; 629; 613 Госреестр № 24218-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130360 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
12	Вв - 3 - 110 /Т - 1/ точка измерения № 12	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=50/1 Зав. № 1054; 1052; 1053 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 452; 616; 309 Госреестр № 24218-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130177 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
13	Л - 127 точка измерения № 13	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=300/1 Зав. № 1322; 1294; 1308 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 454; 629; 613 Госреестр № 24218-13	EA02RAL-PЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126501 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
14	Л - 128 точка измерения № 14	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=300/1 Зав. № 1296; 1303; 1256 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 452; 616; 309 Госреестр № 24218-13	EA02RAL-PЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126456 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
15	ВВ - 1 - 27,5 кВ точка измерения № 15	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71236; 71241 Госреестр № 3690-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 1482342; 1482341 Госреестр № 912-05	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052055 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
16	ВВ - 2 - 27,5 кВ точка измерения № 16	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71119; 71267 Госреестр № 3690-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 1481775; 1481787 Госреестр № 912-05	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052076 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ЭЧЭ-12 ТП «Оленегорск (ЭЧЭ-12 ЭЧ-10)»						
17	ВВ - 1 - 10 кВ точка измерения № 17	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 06099; 06121 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0009 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130285 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
18	ВВ - 2 - 10 кВ точка измерения № 18	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 13905; 13898 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0928 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052054 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
19	ТСН - 1 точка измерения № 19	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 02191; 02819 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0009 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130236 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
20	ТСН - 2 точка измерения № 20	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 01111; 08995 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0928 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052067 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
21	Ф - 1 - 10 кВ точка измерения № 21	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 08989; 08919 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0009 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130153 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
22	Ф - 2 - 10 кВ точка измерения № 22	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 08841; 08842 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0928 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130275 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
23	Ф - 6 - 10 кВ точка измерения № 23	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 01172; 08862 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0928 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130392 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
24	Ф - 7 - 10 кВ точка измерения № 24	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 06042; 06078 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0009 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130151 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
25	Ф - 9 - 10 кВ точка измерения № 25	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 01126; 01183 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0009 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130243 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
26	Ф - ПЭ - 3 точка измерения № 26	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 01202; 01138 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0009 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130269 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
27	Ф - ПЭ - 5 точка измерения № 27	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 06070; 08923 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0009 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040993 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
28	Ф - ПЭ - 4 точка измерения № 28	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 08821; 01167 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0928 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052098 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
29	Ф - Рез - 10 точка измерения № 29	ГЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 02229; 02679 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0928 Госреестр № 18178-99	EA05L-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01109646 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
30	ВВ - 1 - 110/Т - 1/ точка измерения № 30	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=200/1 Зав. № 2011; 1481; 2020 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 591; 957; 968 Госреестр № 24218-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01097593 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
31	ВВ - 1 - 27,5 точка измерения № 31	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71722; 71723 Госреестр № 3690-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 1481784; 1481788 Госреестр № 912-05	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01047296 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
32	Вв - 2 - 27,5 точка измерения № 32	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71726; 71725 Госреестр № 3690-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 1481796; 1481794 Госреестр № 912-05	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052102 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
33	Ф. АБ СЦБ точка измерения № 33	4МС7 класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 1599; 1602 Госреестр № 47765-11	—	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040383 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ЭЧЭ-14 ТП «Апатиты (ЭЧЭ-14 ЭЧ-10)»						
34	ВВ - 1 - 10 кВ точка измерения № 34	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 07457; 10880; 07637 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	A2R-4-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018116 Госреестр № 14555-02	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
35	ВВ - 2 - 10 кВ точка измерения № 35	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 07382; 7318; 07359 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0584 Госреестр № 18178-99	A2R-4-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01016947 Госреестр № 14555-02		активная реактивная
36	ТСН - 1 точка измерения № 36	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 06039; 05724 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018062 Госреестр № 14555-02		активная реактивная
37	ТСН - 2 точка измерения № 37	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 06738; 05802 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0584 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018059 Госреестр № 14555-02		активная реактивная
38	Ф.1 точка измерения № 38	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 10828; 10277 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018086 Госреестр № 14555-02		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
39	Ф.2 точка измерения № 39	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 10926; 10265 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0584 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018091 Госреестр № 14555-02	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
40	Ф. ПЭ - 4 точка измерения № 40	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 08813; 02953 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0584 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018113 Госреестр № 14555-02		активная реактивная
41	Ф.7 точка измерения № 41	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 12060; 11956 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018127 Госреестр № 14555-02		активная реактивная
42	Ф.8 точка измерения № 42	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 12063; 11947 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0584 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018128 Госреестр № 14555-02		активная реактивная
43	Ф.9 точка измерения № 43	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 08564; 08769 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040426 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
44	Ф.10 точка измерения № 44	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 10259; 10896 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0584 Госреестр № 18178-99	A2R-3-OL-C25-T класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01018131 Госреестр № 14555-02		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
45	Ф. - 11 точка измерения № 45	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 04385; 04095 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040428 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
46	ф - 12 точка измерения № 46	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 03000; 02899 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0584 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01047300 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
47	Ф. ПЭ - 3 точка измерения № 47	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 06710; 08692 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01071876 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
48	Ф. 4 ПЭ(ф.6) точка измерения № 48	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 11929; 11928 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10-2 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0574 Госреестр № 18178-99	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040418 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
49	Т - 1 - 110 кВ точка измерения № 49	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=200/1 Зав. № 378; 409; 326 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 883; 553; 986 Госреестр № 24218-13	EA02RAL-PЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126556 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
50	Т - 3 - 110 кВ точка измерения № 50	ТБМО-110 класс точности 0,2 Ктт=200/1 Зав. № 325; 345; 417 Госреестр № 23256-02	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 844; 855; 967 Госреестр № 24218-13	EA02RAL-PЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01126439 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
51	ВВ - 1 - 27,5 кВ точка измерения № 51	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71735; 71733 Госреестр № 3690-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/√3/100/√3 Зав. № 1482350; 1481798 Госреестр № 912-05	ЕА05РАL-В-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130152 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
52	ВВ - 2 - 27,5 кВ точка измерения № 52	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 71734; 71590 Госреестр № 3690-73	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/√3/100/√3 Зав. № 1481791; 1481793 Госреестр № 912-05	ЕА05РАL-В-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130162 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
ЭЧЭ-7 ТП «Кильдин (ЭЧЭ-7 ЭЧ-10)»						
53	Ф. Т - 3 10 кВ точка измерения № 53	ТПОЛ 10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 139121; 139512 Госреестр № 1261-02	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 1567 Госреестр № 831-69	ЕА05РАL-В-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01146708 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
54	Ф. ПЭ - 4 точка измерения № 54	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 139544; 139476 Госреестр № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 1456 Госреестр № 831-69	ЕА05L-В-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040449 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Хибины (РТП-60 ЭЧ-10)»						
55	Ф. ПЭ - 3 10 кВ точка измерения № 55	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 59240; 61635 Госреестр № 2363-68	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 1362 Госреестр № 831-69	ЕА05РАL-В-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130345 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
56	Ф. ПЭ - 4 точка измерения № 56	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=40/5 Зав. № 3645; 3651 Госреестр № 2363-68	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 1616 Госреестр № 831-69	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130266 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
57	Ф.1 точка измерения № 57	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 3546; 3725 Госреестр № 2363-68	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 1362 Госреестр № 831-69	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130384 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Кица (РТП-58 ЭЧ-10)»						
58	Ф. ПЭ - 3 10 кВ точка измерения № 58	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 11880; 43405 Госреестр № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 252 Госреестр № 831-69	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01137240 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
59	Ф. ПЭ - 4 точка измерения № 59	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 30907; 43385 Госреестр № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 261 Госреестр № 831-69	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01137239 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
60	Ф. ПЭ - 5 точка измерения № 60	ТВЛМ класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 11862; 13417 Госреестр № 45040-10	-	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052254 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Лопарская (РТП-9 ЭЧ-10)»						
61	Ф.9 резерв 6 кВ точка измерения № 61	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 3178; 3091 Госреестр № 1276-59	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 2878 Госреестр № 831-53	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01047290 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
62	Ф. ВВ - ПЭ точка измерения № 62	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 3117; 3054 Госреестр № 1276-59	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 2878 Госреестр № 831-53	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052092 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Имандра (РТП-13 ЭЧ-10)»						
63	Ф.1 6 кВ точка измерения № 63	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=40/5 Зав. № 4532; 3367 Госреестр № 2363-68	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 2810 Госреестр № 831-53	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01048740 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
64	Ф.2 точка измерения № 64	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=30/5 Зав. № 7609; 3452 Госреестр № 2363-68	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 294 Госреестр № 831-53	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01048739 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
65	Ф ВВ - ПЭ точка измерения № 65	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 62123; 62215 Госреестр № 2363-68	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 294 Госреестр № 831-53	EA05RAL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01047294 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Питкуль (РТП-16 ЭЧ-10)»						
66	Ф. ПЭ 6 кВ точка измерения № 66	ТПЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=150/5 Зав. № 1012; 540 Госреестр № 2363-68	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № ЕКПК Госреестр № 831-53	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130108 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ЭЧЭ-7 РП «Африканда (РТП-61 ЭЧ-10)»						
67	Ф. ПЭ - 3 10 кВ точка измерения № 67	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=40/5 Зав. № 6463; 6464 Госреестр № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 362 Госреестр № 831-69	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01088775 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
68	Ф. ПЭ - 4 точка измерения № 68	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=50/5 Зав. № 46858; 36903 Госреестр № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 390 Госреестр № 831-69	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040502 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
69	Ф.5 точка измерения № 69	ТПЛ-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 9726; 52545 Госреестр № 1276-59	НТМИ-10-66 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 362 Госреестр № 831-69	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040552 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
70	Ф.6 точка измерения № 70	ТЛМ-10 класс точности 0,5 Ктт=75/5 Зав. № 3657; 7300 Госреестр № 2473-05	-	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01040452 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Мурманск (РТП-8 ЭЧ-10)»						
71	ф.1 "Пескосушилка" 6 кВ точка измерения № 71	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 02269; 02001 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6636 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01037411 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
72	ф. 3"Резерв" точка измерения № 72	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 02903; 02908 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6636 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01071878 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
73	ф.5 "ТП - 7" точка измерения № 73	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 02267; 02877 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6636 Госреестр № 831-53	EA05L-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01052276 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
74	ф.7 "Резерв" точка измерения № 74	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 02289; 02007 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6636 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01071875 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
75	ф.ВВ ПЭ точка измерения № 75	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 18898; 03894 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6636 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01037412 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
76	ТСН - 1 точка измерения № 76	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=30/5 Зав. № 15213; 15258 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6636 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01071872 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
77	ТСН - 2 точка измерения № 77	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=30/5 Зав. № 15213; 15258 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6534 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01043081 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
78	ф.2 "ТП - 6" точка измерения № 78	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 02058; 00647 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6534 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01087638 Госреестр № 16666-07		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
79	ф.6 "Резерв" точка измерения № 79	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=30/5 Зав. № 15224; 15226 Госреестр № 9143-06	НТМИ-6 класс точности 0,5 Ктн=6000/100 Зав. № 6534 Госреестр № 831-53	EA05RL-B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01042389 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Кандалакша (РТП-1 ЭЧ-13)»						
80	ВВ - 1 - 10 кВ точка измерения № 80	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 15438; 09564 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0545 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01130404 Госреестр № 16666-07	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
81	Ф.ТП - 57 точка измерения № 81	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=75/5 Зав. № 10241; 13280 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0543 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01037405 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
82	Ф.МРЦ точка измерения № 82	ТЛК-10 класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 3756; 3715 Госреестр № 9143-06	НАМИТ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 0545 Госреестр № 16687-13	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01037395 Госреестр № 16666-07		активная реактивная
ЭЧЭ-7 РП «Ковда (РТП-85 ЭЧ-13)»						
83	Ф - Лесозаводский 10 кВ точка измерения № 83	ТОЛ-10 класс точности 0,2 Ктт=200/5 Зав. № 25579; 25578; 25577 Госреестр № 7069-07	НАМИ-10 класс точности 0,5 Ктн=10000/100 Зав. № 1186 Госреестр № 11094-87	A1802RAL-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01215961 Госреестр № 31857-11	RTU-327 зав. № 001515 Госреестр № 41907-09	активная реактивная

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК					
		Основная относительная погрешность ИК, ($\pm\delta$), %			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ($\pm\delta$), %		
		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, 34 - 42, 44 (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
2 - 9, 15 - 29, 31, 32, 43, 45 - 48, 51 - 59, 61 - 69, 71 - 82 (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	1,6	1,7	1,9
10 - 12, 30 (ТТ 0,2; ТН 0,2; Сч 0,5S)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	0,8	0,8	0,9	1,4	1,5	1,6
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	0,7	0,8	0,8	1,4	1,5	1,5
13, 14, 49, 50 (ТТ 0,2; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	0,9	1,1	1,2	1,1	1,3	1,4
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9
33, 60, 70 (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	1,6	1,8	2,0
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	0,8	1,0	1,1	1,4	1,6	1,7
83 (ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	1,1	1,3	1,4	1,2	1,4	1,5
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК			
		Основная относительная погрешность ИК, ($\pm d$), %		Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ($\pm d$), %	
		cos φ = 0,87 (sin φ = 0,5)	cos φ = 0,8 (sin φ = 0,6)	cos φ = 0,87 (sin φ = 0,5)	cos φ = 0,8 (sin φ = 0,6)
1	2	3	4	5	6
1, 34 - 42, 44 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	5,8	4,7	6,3	5,2
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	3,2	2,6	3,5	3,0
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	2,5	2,1	2,8	2,5

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
2 - 9, 15 - 29, 31, 32, 43, 45 - 48, 51 - 59, 61 - 69, 71 - 82 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	5,7	4,6	6,5	5,5
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	3,2	2,6	4,4	4,0
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	2,5	2,1	4,0	3,7
10 - 12, 30 (ТТ 0,2; ТН 0,2; Сч 1,0)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	2,6	2,2	4,1	3,8
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,6	1,4	3,5	3,4
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	1,4	1,3	3,4	3,4
13, 14, 49, 50 (ТТ 0,2; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	2,3	1,9	2,7	2,3
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,3	1,1	1,9	1,8
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	1,1	1,0	1,8	1,7
33, 60, 70 (ТТ 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	5,6	4,4	6,4	5,4
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	2,9	2,4	4,3	3,9
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	2,1	1,8	3,8	3,6
83 (ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	2,5	2,1	2,9	2,5
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,7	1,4	2,2	2,0
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	1,6	1,3	2,1	1,9

Примечания:

1. Погрешность измерений $\delta_{1(2)\%P}$ и $\delta_{1(2)\%Q}$ для $\cos\varphi=1,0$ нормируется от $I_1\%$, а погрешность измерений $\delta_{1(2)\%P}$ и $\delta_{1(2)\%Q}$ для $\cos\varphi<1,0$ нормируется от $I_2\%$.
2. Характеристики относительной погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин.).
3. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
4. Нормальные условия эксплуатации:
 - параметры сети: диапазон напряжения - от $0,98 \cdot U_{ном}$ до $1,02 \cdot U_{ном}$; диапазон силы тока от $I_{ном}$ до $1,2 \cdot I_{ном}$, $\cos\varphi=0,9$ инд; частота - $(50 \pm 0,15)$ Гц;
 - температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус 40°C до плюс 50°C ; счетчиков - от плюс 18°C до плюс 25°C ; ИВКЭ - от плюс 10°C до плюс 30°C ; ИВК - от плюс 10°C до плюс 30°C ;
 - магнитная индукция внешнего происхождения, не более $0,05$ мТл.
5. Рабочие условия эксплуатации:
Для ТТ и ТН:
 - параметры сети: диапазон первичного напряжения - от $0,9 \cdot U_{Н1}$ до $1,1 \cdot U_{Н1}$; диапазон силы первичного тока - от $0,01 \cdot I_{Н1}$ до $1,2 \cdot I_{Н1}$; частота - $(50 \pm 0,4)$ Гц;
 - температура окружающего воздуха - от минус 30°C до плюс 35°C .
Для счетчиков электроэнергии «Альфа Плюс», «ЕвроАльфа», Альфа А1800:
 - параметры сети: диапазон вторичного напряжения - от $0,9 \cdot U_{Н2}$ до $1,1 \cdot U_{Н2}$; диапазон силы вторичного тока - от $0,01 \cdot I_{Н2}$ до $1,2 \cdot I_{Н2}$; частота - $(50 \pm 0,4)$ Гц;
 - температура окружающего воздуха - от 10°C до 30°C ;
 - магнитная индукция внешнего происхождения, не более $0,5$ мТл.
6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- в качестве показателей надежности измерительных трансформаторов тока и напряжения, в соответствии с ГОСТ 1983-2001 и ГОСТ 7746-2001, определены средний срок службы и средняя наработка на отказ;
- счетчик – среднее время наработки на отказ не менее 50000 часов, среднее время восстановления работоспособности 48 часов;
- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 40000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час.
- УССВ-35HVS – среднее время наработки на отказ не менее 35000 часов;
- ИВК - среднее время наработки на отказ не менее 70000 часов;

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться с помощью электронной почты и сотовой связи;
- в журналах событий счетчика и УСПД фиксируются факты:
 - параметрирования;
 - пропадания напряжения;
 - коррекция времени.

Защищенность применяемых компонентов:

- наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:
 - счетчика;
 - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
 - испытательной коробки;
 - УСПД.
- наличие защиты на программном уровне:
 - пароль на счетчике;
 - пароль на УСПД;
 - пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях при отключении питания – до 5 лет;
- 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 учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Октябрьской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Мурманской области типографским способом.

Комплектность средства измерений

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Кол-во, шт.
Трансформаторы тока ТФНД-35М	2
Трансформаторы тока ТЛК-10	98
Трансформаторы тока ТБМО-110	24
Трансформаторы тока ТФЗМ-35А-У1	12
Трансформаторы тока 4МС7	2
Трансформаторы тока ТПОЛ 10	2
Трансформаторы тока ТПЛ-10	16
Трансформаторы тока ТПЛМ-10	14
Трансформаторы тока ТВЛМ	2
Трансформаторы тока ТЛМ-10	2
Трансформаторы тока ТОЛ-10	3
Трансформаторы напряжения НАМИТ-10	4
Трансформаторы напряжения НАМИ-110 УХЛ1	15
Трансформаторы напряжения ЗНОМ-35-65	15
Трансформаторы напряжения НАМИТ-10-2	4
Трансформаторы напряжения НТМИ-10-66	8
Трансформаторы напряжения НТМИ-6	7
Трансформаторы напряжения НАМИ-10	1
УСПД типа RTU-327	1
Счётчики электроэнергии многофункциональные типа Альфа	11
Счётчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа	71
Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800	1
Сервер управления НР ML 360 G5	1
Сервер основной БД НР ML 570 G4	1
Сервер резервный БД НР ML 570 G4	1
Методика поверки	1
Формуляр	1
Инструкция по эксплуатации	1

Поверка

осуществляется по документу МП 1704/500-2013 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Октябрьской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Мурманской области». Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 11.10.2013 г.

Перечень основных средств поверки:

- трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- трансформаторов напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или МИ 2925-2005 «Измерительные трансформаторы напряжения 35...330/√3 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;

- средства измерений по МИ 3195-2009 «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений без отключения цепей».
- средства измерений МИ 3196-2009 «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- счетчиков «Альфа Плюс» - по документу «Многофункциональные счётчики электрической энергии типа АЛЬФА. Методика поверки», утверждённому ВНИИМ им. Д.И. Менделеева
- «ЕвроАльфа» - по документу «Многофункциональный многопроцессорный счётчик электрической энергии типа ЕвроАЛЬФА (ЕА). Методика поверки ДЯИМ.411152.018 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.;
- Альфа А1800 - по документу «Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки ДЯИМ.411152.018 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.;
- для УСПД RTU-327 – по документу «Устройства сбора и передачи данных серии 1ЧТ1-327.Методика поверки. ДЯИМ.466215.007 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2009 г.;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), номер в Государственном реестре средств измерений № 27008-04;
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Октябрьской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Мурманской области».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Октябрьской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Мурманской области

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».
3. ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
4. ГОСТ 7746–2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».
5. ГОСТ 1983–2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».
6. ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».
7. ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».
8. АУВП.411711.105.ЭД.ИЭ «Инструкция по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета

электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО «Колэнерго» Октябрьской железной дороги».

9. ТУ 4228-011-29056091-11 «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

– при осуществлении торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Российские Железные Дороги»
(ОАО «РЖД»)
Юридический адрес: 107174, г. Москва, Новая Басманная ул., д.2
Тел.: (499) 262-60-55
Факс: (499) 262-60-55
e-mail: info@rzd.ru
<http://www.rzd.ru/>

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр
«ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ» (ООО «ИЦ ЭАК»)
Юридический адрес: 123007, г. Москва, ул. 1-ая Магистральная, д. 17/1, стр. 4
Тел. (495) 620-08-38
Факс (495) 620-08-48

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москва» (ФБУ «Ростест-Москва»)
Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31
Тел.: (495) 544-00-00, 668-27-40, (499) 129-19-11
Факс: (499) 124-99-96
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. " ____ " _____ 2013 г.