

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Липецкой области (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, потребленной за установленные интервалы времени, 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.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень - измерительные трансформаторы тока и напряжения и счетчики активной и реактивной электроэнергии, шлюзы коммуникационные ШК-1, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных, образующие 6 измерительных каналов системы по количеству точек учета электроэнергии;

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучёта, реализован на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327, Госреестр № 19495-03, зав. № 1), выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень ИВК, и содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр» (Госреестр №20481-00), который решает 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), реализованный на базе Комплекса измерительно-вычислительного для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» (Госреестр № 35052-07), серверного оборудования (серверов сбора данных – основного и резервного, сервера управления), включающий в себя каналы сбора данных с уровня регионального Центра энергоучёта, каналы передачи данных субъектам ОРЭ.

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.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для синхронизации времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации системного времени (УССВ) типа 35LVS (35HVS). Устройство синхронизации системного времени УССВ обеспечивает автоматическую синхронизацию времени сервера, при превышении порога  $\pm 1$ с происходит коррекция времени сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер, коррекция при превышении  $\pm 1$ с. Часы счетчика синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков при превышении порога более чем на  $\pm 2$  с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по протоколу NTP по оптоволоконной связи, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений. Точность хода часов счетчика согласно описанию типа  $\pm 0,5$  с, с учетом температурной составляющей  $\pm 1,5$  с. Погрешность системного времени АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с.

### Программное обеспечение

Уровень регионального Центра энергоучета содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр», включающий в себя программное обеспечение «Альфа-Центр АРМ», «Альфа-Центр СУБД «Oracle», «Альфа-Центр Коммуникатор». ИВК «Альфа-Центр» решает задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов.

Уровень ИВК Центра сбора данных содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА», включающий в себя программное обеспечение ПК «Энергия Альфа 2». ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» решает задачи автоматического накопления, обработки, хранения и отображения измерительной информации.

Таблица 1. - Сведения о программном обеспечении(ПО).

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм цифрового идентификатора ПО
«Альфа-Центр»	«Альфа-Центр АРМ»	4	a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d	MD5
«Альфа-Центр»	«Альфа-Центр СУБД «Oracle»	9	bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48	MD5
«Альфа-Центр»	«Альфа-Центр Коммуникатор»	3	3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6	MD5
«ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»	ПК «Энергия Альфа 2»	2.0.0.2	17e63d59939159ef304b8ff63121df60	MD5

- Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр», включающий в себя ПО, внесен в Госреестр СИ РФ под № 20481-00;
- Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения;
- Пределы допускаемых относительных погрешностей по активной и реактивной электроэнергии не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов;
- Комплексы измерительно-вычислительные для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА», включающие в себя ПО, внесены в Госреестр СИ РФ под № 35052-07;
- Пределы допускаемых относительных погрешностей при измерениях электрической энергии, мощности вычисляются по методике поверки на комплексы ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» в зависимости от состава ИК и рабочих условиях эксплуатации;
- Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3,4 нормированы с учетом ПО.
- Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – уровень «С» в соответствии с МИ 3286-2010;

### Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ приведен в таблице 2. Уровень ИВК АИИС КУЭ реализован на базе устройства сбора и передачи данных УСПД RTU-327 (Госреестр № 19495-03, зав. № 1) и Комплекса измерительно-вычислительного для учета электрической энергии «Альфа-Центр» (Госреестр №20481-00).

Таблица 2 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав измерительного канала			Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	
1	2	3	4	5	6
<b>ТП «Грязи 474 км»</b>					
1.1	ВЛ-220 кВ Липецк	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 475, 473, 479	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100√3 Зав. № 712, 745, 746	ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154851 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.2	Ввод-1 (ТП 1) 220 кВ	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 340, 330, 341	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100√3 Зав. № 712, 745, 746	ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154850 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.3	ВЛ-220 кВ Кировская	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 465, 470, 455	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100√3 Зав. № 718, 707, 741	ЕА02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154847 Госреестр № 16666-97	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
1.4	Ввод-2 (ТП 2) 220 кВ	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S К <sub>ТТ</sub> =150/1 Зав. № 357, 346, 347	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 К <sub>ТН</sub> =220000/√3/100√3 Зав. № 718, 707, 741	ЕА02RALX-P3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154834 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.5	Ввод 1, 35 кВ	ТДВ-35 класс точности 1 К <sub>ТТ</sub> =600/5 Зав. № 18360А, 18360В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 35000:√3 /100:√3 Зав. № 989980, 1406579, 1406550	ЕА05RAL-P3В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01111140 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.6	Ф-1 35 кВ	ТФН-35М класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/5 Зав. № 9120, 4583	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 35000:√3 /100:√3 Зав. № 989980, 1406579, 1406550	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01084868 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.7	Ф-2 35 кВ	ТФН-35М класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/5 Зав. № 2749, 5948	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 35000:√3 /100:√3 Зав. № 989980, 1406579, 1406550	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01084883 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.8	РПТ-5 35 кВ	ТФН-35М класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/5 Зав. № 2725, 2753	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 35000:√3 /100:√3 Зав. № 989980, 1406579, 1406550	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01111175 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.9	Ф-3 35 кВ	ТФН-35М класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/5 Зав. № 2725, 2753	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 35000:√3 /100:√3 Зав. № 972425, 972126, 972622	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01111160 Госреестр № 16666-97	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
1.10	Ф-4 35 кВ	ТФНД-35М класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 539, 540	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 35000:√3 /100:√3 Зав. № 972425, 972126, 972622	ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01116904 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.11	РПТ-6 35 кВ	ТФН-35М класс точности 0,5 Ктт=100/5 Зав. № 3092, 3073	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 35000:√3 /100:√3 Зав. № 972425, 972126, 972622	ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01116897 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.12	Ввод 1, 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 6787А, 6787В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500 /100 Зав. № 830865, 830872	ЕА05RAL-P3B-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01111102 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.13	ДПР-1 27,5 кВ	ТФНД-35М, ТФЗМ-35А класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 2277, 23285	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500 /100 Зав. № 830865, 830872	ЕА05RL-P2B-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01036575 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.14	ДПР-2 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 3 Ктт=200/5 Зав. № 6486А, 6486В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500 /100 Зав. № 830865, 830872	ЕА05RL-P2B-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01046571 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
1.15	Ф-КУ 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 1 Ктт=300/5 Зав. № 386В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500 /100 Зав. № 830865, 830872	ЕА05RL-P2B-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01046530 Госреестр № 16666-97	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
<b>ТП «Грязи Орловские»</b>					
2.1	ВЛ 220 кВ Липецк	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 466, 468, 471	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн= 220000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ Зав. № 711, 710, 706	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154845 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2.2	Ввод-1 220 кВ	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 317, 318, 326	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн= 220000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ Зав. № 711, 710, 706	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154833 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2.3	ВЛ 220 кВ Усмань	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 462, 472, 461	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн= 220000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ Зав. № 829, 708, 733	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154870 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2.4	Ввод-2 220 кВ	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 324, 382, 316	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн= 220000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ Зав. № 829, 708, 733	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154858 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2.5	Ввод-1 27,5 кВ	ТФЗМ-35Б класс точности 0,5 Ктт=1000/1 Зав. № 30556, 31811, 31795	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500/100 Зав. № 1381349, 1381612	ЕА05RAL-Р4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01084877 Госреестр № 16666-9	активная реактивная
2.6	ДПР-1 27,5 кВ	ТФЗМ-35А класс точности 0,5 Ктт=200/1 Зав. № 51213, 50405	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500/100 Зав. № 1381349, 1381612	ЕА05RAL-Р4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01036604 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2.7	Ввод-2 27,5 кВ	ТФЗМ-35Б класс точности 0,5 Ктт=1000/1 Зав. № 31817, 31636, 30529	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500/100 Зав. № 1399714, 1414478	ЕА05RAL-Р4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01084891 Госреестр № 16666-97	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2.8	ДПР-2 27,5 кВ	ТФЗМ-35А класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/1 Зав. № 52328, 52322	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 1399714, 1414478	ЕА05RL-P2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01036615 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2.9	Ф-3 10 кВ	ТЛО-10 класс точности 0,2S К <sub>ТТ</sub> =200/5 Зав. № 9562, 9559	НАМИ-10 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> =10000/100 Зав. № 7609; 7609; 7609	ЕА05RL-P2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01085533 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
2.10	Ф-4 10 кВ	ТОЛ-10 класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =150/5 Зав. № 6120, 6119	НАМИ-10 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> =10000/100 Зав. № 8085; 8085; 8085	ЕА05RL-P2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01085491 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
<b>ТП «Елец»</b>					
3.1	Ввод-1 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S К <sub>ТТ</sub> =200/1 Зав. № 4418, 4423, 4417	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 110000:√3/100:√3 Зав. № 1977, 1978, 1961	А1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01186546 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
3.2	Ввод-2 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S К <sub>ТТ</sub> =200/1 Зав. № 4010, 4422, 4046	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 110000:√3/100:√3 Зав. № 1968, 1951, 1929	А1802RALXQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01186526 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
3.3	ДПР -2 27,5 кВ	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/1 Зав. № 50392, 54120	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 1361422, 1381347	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01084789 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
3.4	ДПР-3 27,5 кВ	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/1 Зав. № 55037, 55042	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 1361422, 1381347	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01084799 Госреестр № 16666-97	активная реактивная



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
3.5	Ввод-Т1 35 кВ	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=600/1 Зав. № 51078, 52561	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн= 35000:√3/ 100:√3 Зав. № 1379045, 1378990, 1406553	ЕА05RAL-Р4В-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01084884 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
3.6	Ф-3 35кВ	ТФЗМ-35А-У1 класс точности 0,5 Ктт=200/1 Зав. № 50954, 50890	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн= 35000:√3/ 100:√3 Зав. № 1379045, 1378990, 1406553	ЕА05RL-Р2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01085392 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
<b>ТП «Тербуны»</b>					
4.1	Ввод-1 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 5497; 5533; 5537	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн= 110000:√3/100:√3 Зав. № 5393; 5367; 5496	ЕА05RAL-Р4В-4 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01046491 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
4.2	Ввод-2 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 5536; 5531; 5496	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн= 110000:√3/100:√3 Зав. № 5435; 5487; 5491	ЕА05RAL-Р4В-4 класс точности 0,5S/1 Зав. 01046492 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
<b>ТП «Урусово»</b>					
5.1	Ввод-1 110 кВ	VAU-123 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 864146, 864144, 864142	VAU-123 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктт=110000:√3/100:√3 Зав. № 864146, 864144, 864142	СЭТ-4ТМ.03 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 0111080507 Госреестр № 27524-04	активная реактивная
5.2	Ввод-2 110 кВ	VAU-123 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 864141, 864145, 864143	VAU-123 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктт=110000:√3/100:√3 Зав. № 864141, 864145, 864143	СЭТ-4ТМ.03 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 0104080111 Госреестр № 27524-04	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
5.3	Ввод-1 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 1312, 1309	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500/100 Зав. № 1275324, 1404606	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01084827 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5.4	ФКС-1 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 1 Ктт=300/5 Зав. № 1306	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500/100 Зав. № 1275324, 1404606	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01084772 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5.5	Ввод-2 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 0,5 Ктт=600/5 Зав. № 1257, 1244	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500/100 Зав. № 863106, 863073	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01084821 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5.6	ДПР-2 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 0,5 Ктт=300/5 Зав. № 55908, 55888	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 27500/100 Зав. № 863106, 863073	ЕА05RL-P2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01036566 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5.7	Ф-1 10 кВ (с-з Урусово)	ТПЛ-10 УЗ класс точности 0,5 Ктт=200/1 Зав. № 4623, 4496	НАМИ-10 класс точности 0,2 Ктн= 10000/100 Зав. № 66053, 66053, 66053	ЕА02RALX-P3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01169086 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5.8	Ф-3 10 кВ (Карьер)	ТПЛ-10 УЗ класс точности 0,5 Ктт=400/5 Зав. № 52080, 56955	НАМИ-10 класс точности 0,2 Ктн= 10000/100 Зав. № 66059, 66059, 66059	ЕА05RL-P2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01081951 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5.9	Ф-4 10 кВ (село Рязанка)	ТПК-10 класс точности 0,5 Ктт=75/5 Зав. № 1284, 1836	НАМИ-10 класс точности 0,2 Ктн= 10000/100 Зав. № 66059, 66059, 66059	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01081951 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
5.10	ТСН-1 0,4кВ	Т-0,66 УЗ класс точности 0,5S Ктт=600/5 Зав. № 190124, 190205	-	ЕА05L-P1В-4 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01036484 Госреестр № 16666-97	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
5.11	ТСН-2 0,4кВ	Т-0,66 УЗ класс точности 0,5S Ктт=600/5 Зав. № 190122, 190138	-	ЕА05L-Р1В-4 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01036511 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
<b>ТП «Усмань»</b>					
6.1	ВЛ-220 кВ Липецк	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 478, 484, 477	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн= 220000:√3/100:√3 Зав. № 770, 736, 734	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154860 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
6.2	Ввод-1 220 кВ	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 361, 358, 345	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн= 220000:√3/100:√3 Зав. № 770, 736, 734	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154829 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
6.3	ВЛ-220 кВ Воронеж-2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 464, 463, 467	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн= 220000:√3/100:√3 Зав. № 738, 735, 737	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154869 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
6.4	Ввод-2 220 кВ	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=150/1 Зав. № 360, 329, 359	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн= 220000:√3/100:√3 Зав. № 738, 735, 737	ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01154859 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
6.5	Ввод-ТП1 35 кВ	ТДВ-35 класс точности 1 Ктт=600/5 Зав. № 19167А, 19167Б, 19167В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 35000:√3/100:√3 Зав. № 827688; 827667; 827728	А2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100006 Госреестр № 14555-02	активная реактивная
6.6	Ф-2 35 кВ	ТФЗМ-35А, ТФНД-35М класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 23274, 3213	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 Ктн= 35000:√3/100:√3 Зав. № 827688; 827667; 827728	А2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100008 Госреестр № 14555-02	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
6.7	Ввод-ТП2 35 кВ	ТВ-35-П класс точности 3 К <sub>ТТ</sub> =300/5 Зав. № 14112А; 14112В, 14112С	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 35000:√3/100:√3 Зав. № 827688; 827667; 827728	А2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100114 Госреестр № 14555-02	активная реактивная
6.8	Ввод-1 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =1000/5 Зав. № 6817А, 6817В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 830941, 830874	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01152301 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
6.9	ДПР-1 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =1000/5 Зав. № 6828А, 6828В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 830941, 830874	ЕА05RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01111177 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
6.10	Ввод-2 27,5 кВ	ТВ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =1000/5 Зав. № 13061А; 13061В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 1032725, 1069798	ЕА02RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01111215 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
6.11	ДПР-2 27,5 кВ	ТВДМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =1000/5 Зав. № 6712А, 6712В	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 1032725, 1069798	ЕА02RAL-P4В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01110339 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
<b>ТП «Хитрово»</b>					
7.1	Ввод 1 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ-1 класс точности 0,2S К <sub>ТТ</sub> =200/1 Зав. № 4347; 4369; 4349	НАМИ-110 УХЛ 1 класс точности 0,2 К <sub>ТН</sub> =110000/100 Зав. № 2205; 2128; 2123 Госреестр № 24218-08	А1802RALXQ-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01186505 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
7.2	Ввод 2 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ-1 класс точности 0,2S К <sub>ТТ</sub> =200/1 Зав. № 4019; 4351; 4038	НАМИ-110 УХЛ 1 класс точности 0,2 К <sub>ТН</sub> =110000/100 Зав. № 1952; 2136; 1911 Госреестр № 24218-08	А1802RALXQ-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01186531 Госреестр № 31857-06	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
7.3	Рабочая перемычка 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ-1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 4428; 4501; 4510	НАМИ-110 УХЛ 1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. №1952; 2136; 1911	A1802RALXQ-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01196034 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
7.4	Ремонтная перемычка 110 кВ	ТБМО-110 УХЛ-1 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 4511; 4507; 4509	НАМИ-110 УХЛ 1 класс точности 0,2 Ктн=110000:√3/100:√3 Зав. № 2205; 2128; 2123	A1802RALXQ-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01186521 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
<b>ТП «Урусово»</b>					
8.1	Ф-1 10 кВ	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=50/5 Зав. № 7986, 7989	НАМИ-10 класс точности 0,5 Ктн= 10000/100 Зав. № 410, 410, 410	A2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100122 Госреестр № 14555-02	активная реактивная
8.2	Ф-2 10 кВ	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=100/5 Зав. № 7983, 7984	НАМИ-10 класс точности 0,5 Ктн= 10000/100 Зав. № 556, 556, 556	A2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100033 Госреестр № 14555-02	активная реактивная
8.3	Ф-3 10 кВ	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=50/5 Зав. № 7987, 7988	НАМИ-10 класс точности 0,5 Ктн= 10000/100 Зав. № 410, 410, 410	A2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100075 Госреестр № 14555-02	активная реактивная
8.4	Ф-4 10 кВ	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=50/5 Зав. № 7982, 7985	НАМИ-10 класс точности 0,5 Ктн= 10000/100 Зав. № 556, 556, 556	A2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100002 Госреестр № 14555-02	активная реактивная
8.5	Ввод-1 10 кВ	ТЛО-10 класс точности 0,2S Ктт=50/5 Зав. № 7976, 7975, 7981	НАМИ-10 класс точности 0,5 Ктн= 10000/100 Зав. № 410, 410, 410	A2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100065 Госреестр № 14555-02	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
8.6	Ввод-2 10 кВ	ТЛО-10 класс точности 0,2S К <sub>ТТ</sub> =1500/5 Зав. № 7979, 7974, 7977	НАМИ-10 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 10000/100 Зав. № 556, 556, 556	A2R-4-AL-C29-T+ класс точности 0,5S/1 Зав. № 01100037 Госреестр № 14555-02	активная реактивная
8.7	ДПР-2 27,5 кВ	ТФЗМ-35А класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/5 Зав. № 52326, 51315	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 1418838, 1414512	ЕА05RL-P2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01085396 Госреестр № 16666-97	активная реактивная
8.8	Ф-КУ	ТФЗМ-35А класс точности 0,5 К <sub>ТТ</sub> =200/5 Зав. № 33319	ЗНОМ-35 класс точности 0,5 К <sub>ТН</sub> = 27500/100 Зав. № 1418838, 1414512	ЕА05RL-P2В-3 класс точности 0,5S/1 Зав. № 01085457 Госреестр № 16666-97	активная реактивная

Таблица 3. - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Метрологические характеристики ИК							
Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учтённой активной электрической энергии при доверительной вероятности P=0,95:							
Номер ИК	диапазон тока	Основная погрешность ИК, ±%			Погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ±%		
		cos φ = 1,0	cos φ = 0,87	cos φ = 0,8	cos φ = 1,0	cos φ = 0,87	cos φ = 0,8
1	2	3	4	5	6	7	8
1.1-1.4, 5.1, 5.2, 6.1-6.4, 7.1-7.4 <b>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)</b>	0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>	1,00	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	0,57	0,69	0,76	0,81	0,91	0,97
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	0,47	0,55	0,60	0,75	0,81	0,85
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	0,47	0,55	0,60	0,75	0,81	0,85
1.6-1.13, 5.5-2.8, 2.10, 3.6, 5.5, 6.6, 6.8-6.11, 8.7, 8.8 <b>(ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5S)</b>	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	1,8	2,5	2,9	2,2	2,8	3,2
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	1,2	1,5	1,7	1,7	1,9	2,1
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	0,99	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8
5.7-5.9 <b>(ТТ 0,5; ТН 0,2; Сч 0,2S)</b>	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	1,8	2,5	2,9	2,1	2,8	3,1
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	1,1	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	0,85	1,0	1,2	1,5	1,6	1,7
4.1, 4.2 <b>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5S)</b>	0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0	2,0
	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	0,76	0,93	1,0	1,4	1,5	1,6
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	0,69	0,76	0,80	1,4	1,4	1,5
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	0,69	0,76	0,80	1,4	1,4	1,5
1.14, 6,7 <b>(ТТ 3; ТН 0,5; Сч 0,5S)</b>	0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>	4,2	3,9	3,5	-	-	-
	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	4,1	3,8	3,4	4,3	4,1	3,6
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	4,1	3,8	3,4	4,2	4,0	3,6
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	4,1	3,8	3,4	4,2	4,0	3
2.1-2.4, 2.9, 3.1, 3.2 <b>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,2S)</b>	0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
5.10-5.11 <b>(ТТ 0,5; ТН -; Сч 0,5S)</b>	0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>	2,0	2,0	2,0	-	-	-
	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	1,1	1,1	1,0	1,7	1,6	1,5
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	0,8	0,8	0,8	1,5	1,5	1,4
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	0,8	0,8	0,8	1,5	1,5	1,4
8.1-8.6 <b>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5S)</b>	0,01(0,02)I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1
	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	0,9	1,1	1,2	1,5	1,6	1,7
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	0,9	1,0	1,0	1,5	1,6	1,6
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	0,9	1,0	1,0	1,5	1,6	1,6

Таблица 4. - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учтённой реактивной энергии в рабочих условиях эксплуатации при доверительной вероятности P=0,95, ± %		
	диапазон тока	cos φ = 0,87 (sin φ = 0,5)	cos φ = 0,8 (sin φ = 0,6)
1	2	3	4
1.1-1.4, 5.1, 5.2, 6.1-6.4, 7.1-7.4 <b>(ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)</b>	0,02I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,05I <sub>н1</sub>	3,0	2,6
	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	1,8	1,5
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	1,3	1,1
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	1,2	1,1
1.6-1.13, 5.5-2.8, 2.10, 3.6, 5.5, 6.6, 6.8-6.11, 8.7, 8.8 <b>(ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1)</b>	0,05I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < 0,2I <sub>н1</sub>	6,1	5,0
	0,2I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> < I <sub>н1</sub>	3,5	2,9
	I <sub>н1</sub> ≤ I <sub>1</sub> ≤ 1,2I <sub>н1</sub>	2,7	2,4

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
5.7-5.9 (ТТ 0,5; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	3,3	3,0
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	2,1	2,0
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,9	1,8
4.1, 4.2 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 1)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	4,9	4,3
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	2,9	2,6
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	2,0	1,9
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,9	1,8
1.14, 6.7 (ТТ 3; ТН 0,5; Сч 1)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	5,4	5,7
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	5,3	5,2
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	5,3	5,2
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	5,3	5,2
2.1-2.4, 2.9, 3.1, 3.2 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	3,0	3,0
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	2,1	2,1
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,7	1,7
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,6	1,6
5.10-5.11 (ТТ 0,5; ТН -; Сч 1)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,9	2,6
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,2	1,7
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	1,2	1,7
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	1,2	1,7
8.1-8.6 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 1)	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	4,9	4,9
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	3,1	3,1
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	2,3	2,3
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	2,2	2,2

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);

2. Нормальные условия эксплуатации :

Параметры сети:

- диапазон напряжения -  $(0,99 \div 1,01)U_{н}$ ;
- диапазон силы тока -  $(0,01 \div 1,2)I_{н}$ ;
- диапазон коэффициента мощности  $\cos\varphi$  ( $\sin\varphi$ ) -  $0,5 \div 1,0$  ( $0,87 \div 0,5$ );
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус  $40^{\circ}\text{C}$  до  $50^{\circ}\text{C}$ ; счетчиков - от  $18^{\circ}\text{C}$  до  $25^{\circ}\text{C}$ ; ИВКЭ - от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $30^{\circ}\text{C}$ ; ИВК - от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $30^{\circ}\text{C}$ ;

- частота -  $(50 \pm 0,15)$  Гц;

- магнитная индукция внешнего происхождения, не более  $0,05$  мТл.

3. Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{н1}$ ; диапазон силы первичного тока -  $(0,05 \div 1,2)I_{н1}$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi$  ( $\sin\varphi$ ) -  $0,8 \div 1,0$  ( $0,6 \div 0,5$ ); частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;

- температура окружающего воздуха - от минус  $30^{\circ}\text{C}$  до  $35^{\circ}\text{C}$ .

Для счетчиков электроэнергии:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{н2}$ ; диапазон силы вторичного тока -  $(0,01 \div 1,2)I_{н2}$ ; коэффициент мощности  $\cos\varphi$  ( $\sin\varphi$ ) -  $0,8 \div 1,0$  ( $0,6 \div 0,5$ ); 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.

4. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983-2001, счетчики электроэнергии в режиме измерения активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005 и в режиме измерения реактивной электроэнергии.



5. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные (см. п. 5 Примечаний) 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 80000 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:
  - 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 – не менее 30 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 Юго-Восточной ЖД филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Липецкой области.

### **Комплектность средства измерений**

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 5.

Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Кол-во, шт.
Трансформатор тока	159
Трансформатор напряжения	78
Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД типа RTU-300	1
Счётчики электрической энергии	67
Устройство синхронизации системного времени на базе GPS-приемника	1
Сервер управления HP ML 360 G5	1
Сервер основной БД HP ML 570 G4	1
Сервер резервный БД HP ML 570 G4	1
Комплексы измерительно-вычислительные для учета электроэнергии «Альфа-Центр»	1
Комплексы измерительно-вычислительные для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»	1
Методика поверки	1
Формуляр	1
Инструкция по эксплуатации	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 47799-11 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Липецкой области. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в августе 2011 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 2925-2005 «Измерительные трансформаторы напряжения 35...330/√3 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;
- Средства измерений МИ 3195-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений».
- Средства измерений МИ 3196-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений».
- Счетчик Альфа А1800 – в соответствии с документом мп-2203-0042-2006 «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 19 мая 2006 г.;
- Счетчик "ЕвроАЛЬФА" - по документу «Многофункциональный многопроцессорный счётчик электрической энергии типа ЕвроАЛЬФА (ЕА). Методика поверки»;

- Счетчик "АЛЬФА" – по методике поверки "Многофункциональные счетчики электрической энергии типа АЛЬФА. Методика поверки", согласованной ВНИИМ им. Д.И. Менделеева;
- УСПД RTU-300 – по документу «Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки»;
- Комплексы измерительно-вычислительные для учета электрической энергии «Альфа-Центр» - по документу «Комплексы измерительно-вычислительные для учета электрической энергии «Альфа-Центр». Методика поверки», ДЯИМ.466453.06МП, утвержденной ГЦИ СИ ВНИИМС в 2005 г.;
- Комплексы измерительно-вычислительные для учета электрической энергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» - по документу «ГСИ. Комплексы измерительно-вычислительные для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА». Методика поверки» МП 420/446-2007, утвержденной ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в 2007 г.;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), номер в Государственном реестре средств измерений № 27008-04;
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01.

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

Метод измерений изложен в документе «Руководство по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО «Липецкэнерго» Северной железной дороги».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Липецкой 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. «Руководство по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО «Липецкэнерго» Северной железной дороги».

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

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

**Заявитель**

ООО «МВМ-2000»  
Юридический адрес:  
117415, г. Москва,  
ул. Лобачевского, д. 48/87, стр. 1  
Тел.: (495) 973-81-33

**Испытательный центр:**

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»  
(ФГУП «ВНИИМС»)  
Аттестат аккредитации государственного центра испытаний № 30004-08 от 27.06.2008 г.  
Юридический адрес:  
119361, г. Москва  
ул. Озерная, д. 46  
тел./факс: 8(495)437-55-77

Заместитель Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

м.п.                      «\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.