

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, выработанной и потребленной (переданной) за установленные интервалы времени, сбора, хранения и обработки полученной информации. Результаты измерений системы могут быть использованы для коммерческих расчетов.

### Описание средства измерений

Конструкция системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия представляет собой многофункциональную, многоуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений. АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- автоматические измерения 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии и средних на 30-минутных интервалах значений активной и реактивной мощности;
- периодический (1 раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к календарному времени измеренных данных о приращениях электроэнергии и значениях электроэнергии с нарастающим итогом с дискретностью учета 30 мин и данных о состоянии средств измерений;
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- передача результатов измерений на сервер АИИС КУЭ и автоматизированные рабочие места (АРМы);
- предоставление по запросу доступа к результатам измерений, данным о состоянии средств измерений со стороны сервера энергосбытовых организаций;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка пломб, паролей и т.п.);
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень - трансформаторы тока (ТТ) класса точности 0,2 и 0,5 по ГОСТ 7746-78, ГОСТ 7746-89, ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения (ТН) класса точности 0,5 по ГОСТ 1983-77, ГОСТ 1983-89 и счётчики активной и реактивной электроэнергии ЕА02, ЕА05, А2R, СЭТ

Госреестр

№25524-04-4ТМ

Госреестр №25524-04.03 класса точности 0,2S; 0,5S по ГОСТ 30206-94 для активной электроэнергии и 0,5; 1,0 по ГОСТ 26035-83 для реактивной электроэнергии, соответственно, установленные на объектах, указанных в таблице 2 (74 точки измерений);

2-й уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучёта, реализованный на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД) RTU-327 и Комплекса измерительно-вычислительного для учета электрической энергии «Альфа-Центр», выполняющих функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на третий уровень организации коммерческого многотарифного учета электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени;

3-й уровень - измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) Центра сбора данных АИИС КУЭ, включающий Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» сервер баз данных (БД), каналы сбора данных с уровня регионального Центра энергоучёта, устройство синхронизации системного времени, автоматизированные рабочие места персонала и программное обеспечение (ПО) «Альфа ЦЕНТР», каналы передачи данных субъектам ОРЭ.

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы и напряжения электрического тока в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за этот период реактивная мощность вычисляется по средним значениям активной и полной мощности. Измерительная информация на выходе счетчика без учета коэффициента трансформации:

- активная и реактивная электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с активной и реактивной мощности, соответственно, вычисляемая для интервалов времени 30 мин;

- средняя на интервале времени 30 мин активная (реактивная) электрическая мощность.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков по проводным линиям связи поступает на входы УСПД, где осуществляется хранение измерительной информации, ее накопление и передача накопленных данных по проводным линиям на верхний уровень системы (сервер БД).

На верхнем — третьем уровне системы выполняется дальнейшая обработка измерительной информации, в частности вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов. Отображение информации на мониторах АРМ и передача информации в организации-участники оптового рынка электроэнергии осуществляется от сервера БД по коммутируемым телефонным линиям или сотовой связи через интернет-провайдера.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), включающей в себя приемник сигналов спутникового времени. Приемник сигналов спутникового времени входит в состав Комплекса измерительно-вычислительный (ИВК) для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА». Время ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» синхронизировано с временем приемника, сличение ежесекундное, погрешность синхронизации не более 0,1 с. ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» осуществляет коррекцию времени УСПД и счетчиков. Сличение времени ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» с временем УСПД RTU-327 осуществляется при каждом сеансе обмена данными ИВК с УСПД. При расхождении времени ИВК и УСПД более чем на 1 с производится коррекция времени УСПД. Часы счетчика электрической энергии синхронизируются УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут при расхождении времени на 1 с.

Погрешность системного времени не превышает  $\pm 5$  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.

В АИИС КУЭ тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия используется программный комплекс (ПК) «Альфа ЦЕНТР».

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 - С.

ПК «Альфа ЦЕНТР», внесен в Госреестр в составе ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» № 35052-07. Оценка влияния ПО на метрологические характеристики СИ - влияния нет.

В состав ПО АИИС КУЭ входит: ПО счетчиков электроэнергии, ПО УСПД и ПО сервера БД. Программные средства сервера БД АИИС КУЭ содержат: базовое (системное) ПО, включающее операционную систему, программы обработки текстовой информации, сервисные программы, ПО систем управления базами данных (СУБД) и прикладное ПО ИВК «Альфа ЦЕНТР», ПО СОЕВ.

Состав и идентификационные данные ПО АИИС КУЭ Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия приведены в таблице 1.

Управление сбором данных осуществляется при помощи программного обеспечения «Альфа ЦЕНТР», которое функционирует на сервере ИВК. Интерфейс ПО содержит в себе средства предупреждения пользователя, если его действия могут повлечь изменение или удаление результатов измерений. Программное обеспечение и конструкция счетчиков, УСПД и сервера сбора данных после конфигурирования и настройки обеспечивают защиту от несанкционированного доступа и изменения его параметров.

Метрологически значимая часть ПО содержит специальные средства защиты, исключающие возможность несанкционированной модификации, загрузки (в том числе загрузки фальсифицированного ПО и данных), считывания из памяти счетчиков, УСПД и сервера, удаления или иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных.

Специальными средствами защиты метрологически значимой части ПО и измеренных данных от преднамеренных изменений являются:

- средства проверки целостности ПО, выполняющие расчёт контрольной суммы метрологически значимой части ПО и сравнение ее с требуемым значением;
- средства обнаружения и фиксации событий;
- средства управления доступом с использованием многоуровневой системы паролей;
- средства защиты на физическом уровне (HASP-ключи).

Таблица 1 – Идентификационные данные 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	a65bae8d715093 If 811cfbc6e4c7189d	MD5
Альфа-Центр	Альфа-Центр СУБД "Oracle"	9	bb640e93059bab1 5a02979e24d5ed48	MD5
Альфа-Центр	Альфа-Центр Коммуникатор	3	3ef7fb23cf160f566 021bfl9264ca8d6	MD5
ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА	ПК «Энергия Альфа 2»	2.0.0.2	17e63d59939159ef 304b8ff63121df60	MD5

Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики АИИС КУЭ оценивается относительным отличием результатов расчёта от опорных значений, пределы которого составляют  $\pm 1$  единицу младшего разряда результата измерений.

Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерений активной и реактивной электроэнергии не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов ИВК «АльфаЦЕНТР». Метрологические характеристики АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3, 4, нормированы с учетом ПО.

## Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов и их основные метрологические характеристики приведены в таблицах 2, 3, 4. Уровень ИВК АИИС КУЭ реализован на базе устройства сбора и передачи данных УСПД RTU-327 (Госреестр № 19495-03) и Комплекса измерительно-вычислительного для учета электрической энергии «Альфа-Центр» (Госреестр №20481-00).

Таблица 2 – Состав измерительных каналов АИИС КУЭ

№ точки измерений	Наименование объекта	Состав измерительного канала			Вид электроэнергии
		ТТ	ТН	Счётчик	
1	2	3	4	5	7
1	ТП Бискамжа ОРУ-27,5 кВ, СЦБ "Восток" 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 1,0 Зав. № ; 884;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1511489; 1511492;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104063	Активная  Реактивная
2	ТП Бискамжа ОРУ-27,5 кВ, СЦБ "Запад" 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 903/1; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1511489; 1511492;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104063	Активная  Реактивная
3	ТП Бискамжа ОРУ-27,5 кВ, ДПР "Запад" 27,5 кВ	ТОЛ-35-II Госреестр № 21256-03 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 842; 834;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1511489; 1511492;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104053	Активная  Реактивная
4	ТП Бискамжа ОРУ-27,5 кВ, ДПР "Восток" 27,5 кВ	ТФЗМ-35Б Госреестр № 3690-73 300/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 32762; 32768;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1511489; 1511492;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1153740	Активная  Реактивная
5	ТП Бискамжа КРУН 10кВ, фидер №2 10кВ	ТПЛ-10 Госреестр № 22192-03 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 9779; ; 1272	НАМИ 10-95 Госреестр №20186-00 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1205	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169766	Активная  Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
6	ТП Бискамжа КРУН 10кВ, Ввод 1Т 10 кВ	ТЛО-10 Госреестр № 25433-03 1000/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 11366; ; 11367	НАМИ 10-95 Госреестр №20186-00 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1205	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1103997	Активная  Реактивная
7	ТП Бискамжа КРУН 10кВ, Ввод 2Т 10 кВ	ТЛО-10 Госреестр № 25433-03 1000/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 11368; ; 11369	НАМИ 10-95 Госреестр №20186-00 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1205	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104051	Активная  Реактивная
8	ТП Бискамжа ОПУ, ТСН-1 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8316; 8299; 8304		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029487	Активная  Реактивная
9	ТП Бискамжа ОПУ, ТСН-2 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8319; 8309; 8286		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029484	Активная  Реактивная
10	ТП Бискамжа ДПР Восток 27,5 кВ	ТФ3М-35Б 300/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 32762; 32768;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1 511 489; 1 511 492;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1153740	Активная  Реактивная
11	ТП Камышта Ввод 2Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74 1000/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 3131/1; 3131/2;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1264809; 1262108; 1261953	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104049	Активная  Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
12	ТП Камышта Ввод 1Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 3122/1; 3122/3;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1264809; 1262108; 1261953	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104043	Активная Реактивная
13	ТП Камышта ДПР Восток 27,5 кВ	ТФН-35М Госреестр № 3690-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 2075; 1955;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169812	Активная Реактивная
14	ТП Камышта ДПР Запад 27,5 кВ	ТФН-35М Госреестр № 3690-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 2045; 1825;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169729	Активная Реактивная
15	ТП Камышта СЦБ Восток 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 1,0 Зав. № ; 15101;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169745	Активная Реактивная
16	ТП Камышта СЦБ Запад 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 842; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104036	Активная Реактивная
17	ТП Камышта ТСН-2 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8302; 8313; 8298		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029462	Активная Реактивная
18	ТП Камышта ТСН-1 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8283; 8273; 8288		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029468	Активная Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
19	ТП Камышта ДПР Восток 27,5 кВ	ТФН-35М Госреестр № 3690-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 2075; 1955;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-022 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169812	Активная  Реактивная
20	ТП Камышта ДПР Запад 27,5 кВ	ТФН-35М Госреестр № 3690-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 2045; 1825;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-022 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169729	Активная  Реактивная
21	ТП Камышта СЦБ Восток 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 1,0 Зав. № ; 151011;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-022 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169745	Активная  Реактивная
22	ТП Камышта СЦБ Запад 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 842; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1258675; 1208673;	A2R Госреестр №14555-022 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104036	Активная  Реактивная
23	ТП Ташеба Ввод 1Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74 600/5; Кл. т. 1,0 Зав. № ПВР/1; ; ПВР/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3) / (100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1508448; 1508450; 1508452	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 1104044	Активная  Реактивная
24	ТП Ташеба Ввод 1Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74 600/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 14978/1; ; 14978/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1508448; 1508450; 1508452	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 1104031	Активная  Реактивная
25	ТП Ташеба ДПР Восток 27,5 кВ	ТОЛ-35 Госреестр № 21256-03 100/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 802; ; 841	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169746	Активная  Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
26	ТП Ташеба ДПР Запад 27,5 кВ	ТФНД-35М Госреестр № 3187-22 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 1281; 1277;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169779	Активная  Реактивная
27	ТП Ташеба СЦБ Восток 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 100/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 815; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104066	Активная  Реактивная
28	ТП Ташеба СЦБ Запад 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 100/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 841/1; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104021	Активная  Реактивная
29	ТП Ташеба ДПР Черногорские Копи 27,5 кВ	ТФЗМ-35 Госреестр № 26417-04Б Госреестр № 3690-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 34416; 34443;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169783	Активная  Реактивная
30	ТП Ташеба Фидер №2 10 кВ	ТВК-10 Госреестр № 8913-82 100/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 2422; ; 2454	НАМИ 10-95 Госреестр №20186-00 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1168	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169784	Активная  Реактивная
31	ТП Ташеба Ввод 1 ТРП- 10 кВ	ТЛО-10-95 Госреестр № 21256-03 600/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 11365; ; 11364	НАМИ 10-95 Госреестр №20186-00 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1168	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104057	Активная  Реактивная
32	ТП Ташеба Ввод 2 ТРП- 10 кВ	ТОЛ-10-1 Госреестр № 25433-07 200/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 15386; ; 24450	НАМИ 10-95 Госреестр №20186-00 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1432	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1174774	Активная  Реактивная



продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
33	ТП Ташеба Фидер №4 10 кВ	ТПЛ-10 Госреестр № 22192-03 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 46152; ; 46180	НАМИ 10-95 Госреестр №20186-00 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1168	ЕА05RLX Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1089077	Активная  Реактивная
34	ТП Ташеба ТСН-1 0,23 кВ	ТПЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8266; 8267; 8325		A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029442	Активная  Реактивная
35	ТП Ташеба ТСН-2 0,23 кВ	ТПЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8463; 8330; 8464		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029443	Активная  Реактивная
36	ТП Ташеба ВФ1 СЦБ-27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 100/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 841/1; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R2 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169790	Активная  Реактивная
37	ТП Ташеба ВФ1 ДПР-27,5 кВ	ТФНД-35М Госреестр № 3187-22 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 1218; ; 1277	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R2 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169779	Активная  Реактивная
38	ТП Ташеба ВФ2 СЦБ-27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 100/5; Кл. т. 1,0 Зав. № 815; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R2 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104066	Активная  Реактивная
39	ТП Ташеба ДПР "Восток" 27,5 кВ	ТОЛ-35 Госреестр № 21256-03 100/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 802; ; 841	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R2 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169746	Активная  Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
40	ТП Ташеба ДПР "Восток" 27,5 кВ	ТОЛ-35 Госреестр № 21256-03 100/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 802; ; 841	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R2 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169746	Активная  Реактивная
41	ТП Ташеба ДПР "Черногорские копи"-27,5 кВ	ТФЗМ-35 Госреестр № 26417-04Б Госреестр № 3690-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 34416; ; 34443	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1208835; 1208840;	A2R2 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169783	Активная  Реактивная
42	ТП Теба КРУН-10кВ, фидер №1 10кВ	ТЛО-10 Госреестр № 25433-03-5 150/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 5730; ; 57	НАМИ-10-95 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1212	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169790	Активная  Реактивная
43	ТП Теба КРУН-10кВ, Ввод ТРП 10кВ	ТЛО-10 Госреестр № 25433-03-5 150/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 5552; ; 5551	НАМИ-10-95 10000/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1212	СЭТ Госреестр №25524-04 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 108072081	Активная  Реактивная
44	ТП Теба ОРУ-35 кВ, Ввод 1Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74-П 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 3130/1; ; 3130/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 897080; 854605; 827981	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1153637	Активная  Реактивная
45	ТП Теба ОРУ-35 кВ, Ввод 2Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74-П 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 3129/1; ; 3129/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 897080; 854605; 827981	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1153639	Активная  Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
46	ТП Теба Ввод 1Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 3130/1; ; 3130/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 897080; 854605; 827981	A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1153637	Активная  Реактивная
47	ТП Теба Ввод 2Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 3129/1; ; 3129/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 897080; 854605; 827981	A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1153639	Активная  Реактивная
48	ТП Теба СЦБ Запад 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 1,0 Зав. № ; 824/1;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № ; 1499163;	A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104025	Активная  Реактивная
49	ТП Теба СЦБ Восток 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 910/3; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1 512 845; ;	A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104027	Активная  Реактивная
50	ТП Теба ТСН-1 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8290; 8293; 8263		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029461	Активная  Реактивная
51	ТП Теба ТСН-1 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8280; 8279; 8289		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029955	Активная  Реактивная
52	ТП Теба ДПР "Восток" 27,5 кВ	ТФН-35М Госреестр № 3690-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 2897; 3012;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1512845; 1499163;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169774	Активная  Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
53	ТП Теба ДПР "Запад" 27,5 кВ	ТОЛ-35 Госреестр № 21256-03 50/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 760; 762;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1512845; 1499163;	A2R Госреестр №14555-022 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 169797	Активная  Реактивная
54	ТП Теба СЦБ "Восток" 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 910/1; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1512845; 1499163;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104027	Активная  Реактивная
55	ТП Теба СЦБ "Запад" 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 200/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 824; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1512845; 1499163;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1004025	Активная  Реактивная
56	ТП Чарыш ОРУ-220 кВ, Д-57 220 кВ	ТВ-220 Госреестр № 20644-05 У2 1200/5; Кл. т. 0,5S Зав. № 1; 2; 3	НКФ-220-58 Госреестр №14626-00 (220000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1473142; 1473139; 1499738	EA05R Госреестр №16666-97 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1064501	Активная  Реактивная
57	ТП Чарыш ОРУ-220 кВ, Д-56 220 кВ	ТВ-220 Госреестр № 20644-05 У2 1200/5; Кл. т. 0,5S Зав. № 4; 5; 6	НКФ-220-58 Госреестр №14626-00 (220000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1473138; 1499739; 1499740	EA05R Госреестр №16666-97 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1064500	Активная  Реактивная
58	ТП Чарыш ОРУ-220 кВ, Ввод 1Т 220 кВ	ТВ-220 Госреестр № 20644-05 У2 300/5; Кл. т. 0,5S Зав. № 31; 29; 30	НКФ-220-58 Госреестр №14626-00 (220000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1473142; 1473139; 1499738	EA05R Госреестр №16666-97 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1064502	Активная  Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
59	ТП Чарыш ОРУ-220 кВ, Ввод 2Т 220 кВ	ТВ-220 Госреестр № 20644-05 У2 300/5; Кл. т. 0,5S Зав. № 26; 28; 27	НКФ-220-58 Госреестр №14626-00 (220000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1473138; 1499739; 1499740	ЕА05R Госреестр №16666-97 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1064503	Активная Реактивная
60	ТП Чарыш ОРУ-220 кВ, РП 220 КВ	ТФЗМ-220Б Госреестр № 20644-05 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 13307; 13363; 13210	НКФ-220-58 Госреестр №14626-00 (220000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1473142; 1473139; 1499738	ЕА05R Госреестр №16666-97 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1064499	Активная Реактивная
61	ТП Чарыш ОРУ-27,5 кВ, СЦБ "Восток" 27,5 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74-П 100/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 1161; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1490722; ;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169822	Активная Реактивная
62	ТП Чарыш ОРУ-27,5 кВ, СЦБ "Запад" 27,5 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74-П 1000/5; Кл. т. 0,5 Зав. № ; 094/3;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1490712; 1490715;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104002	Активная Реактивная
63	ТП Чарыш ОРУ-27,5 кВ, ДПП "Запад" 27,5 кВ	ТФЗМ-35 Госреестр № 26417-04 100/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 47751; 47996;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1490712; ; 1490715	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1120623	Активная Реактивная
64	ТП Чарыш ОРУ-27,5 кВ, ДПП "Восток" 27,5 кВ	ТФН-35М Госреестр № 3690-73 100/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 21144; 21140;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1490712; 1490715;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1120618	Активная Реактивная

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	7
65	ТП Чарыш ШСН №1.1, ТСН-1 0,4 кВ	Т-0,66 Госреестр № 22657-02 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 17787; 72128; 33819		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029447	Активная Реактивная
66	ТП Чарыш ШСН №1.2, ТСН-2 0,4 кВ	Т-0,66 Госреестр № 22657-02 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 72370; 32794; 72295		EA05R Госреестр №16666-97 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1064492	Активная Реактивная
67	ТП Югачи ОРУ-35 кВ, Ввод 2Т 35 кВ	ТДВ-35 Госреестр № 3642-73 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 19173/1; ; 19173/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3); Кл. т. 0,5 Зав. № 1508451; 1508453; 1508449	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1103998	Активная Реактивная
68	ТП Югачи ОРУ-35 кВ, Ввод 1Т 35 кВ	ТВ-35 Госреестр № 4462-74-П 600/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 3060/1; ; 3060/3	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 (35000/√3)/(100/√3) Кл. т. 0,5 Зав. № 1508451; 1508453; 1508449	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104069	Активная Реактивная
69	ТП Югачи ОРУ-27,5 кВ, ДПП "Восток" 27,5 кВ	ТОЛ-35 Госреестр № 21256-03 III 50/5; Кл. т. 0,2S Зав. № 809; ; 761	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1507834; 1499827;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169739	Активная Реактивная
70	ТП Югачи ОРУ-27,5 кВ, ДПП "Запад" 27,5 кВ	ТВДМ-35 Госреестр № 3642-73 50/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 6805/1; 6805/2;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1507834; 1499827;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1169773	Активная Реактивная

окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	7
71	ТП Югачи ОРУ-27,5 кВ, СЦБ "Восток" 27,5 кВ	ТФЗМ 35А Госреестр №3690-73 150/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 48835; ;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1507834; 1499827;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104016	Активная  Реактивная
72	ТП Югачи ОРУ-27,5 кВ, СЦБ "Запад" 27,5 кВ	ТФЗМ 35А Госреестр №3690-73 150/5; Кл. т. 0,5 Зав. № ; 36719;	ЗНОМ-35-65 Госреестр №912-70 27500/100; Кл. т. 0,5 Зав. № 1507834; 1499827;	A2R Госреестр №14555-02 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1104000	Активная  Реактивная
73	ТП Югачи ОПУ, ТСН-2 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8315; 8265; 8296		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029486	Активная  Реактивная
74	ТП Югачи ОПУ, ТСН-1 0,23 кВ	ТШЛ-0,66 Госреестр № 3688-00 800/5; Кл. т. 0,5 Зав. № 8264; 8297; 8312		A2T Госреестр №14555-95 Кл. т. 0,5S/1 Зав. № 1029485	Активная  Реактивная

Таблица 3 – Метрологические характеристики АИИС КУЭ при измерении активной электрической энергии и средней мощности

Номер точки измерений	Классы точности ТТ; ТН; счетчика	Диапазон измерений	Доверительные границы относительной погрешности измерений активной электрической энергии и средней активной мощности при доверительной вероятности $P=0,95$ , %, при коэффициенте мощности					
			в нормальных условиях			в рабочих условиях		
			0,8	0,87	1	0,8	0,87	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3; 4; 5; 10; 11; 12; 13; 14; 19; 20; 26; 29; 30; 32; 33; 37; 41; 44; 45; 46; 47; 49; 54; 55; 60; 61; 63; 64; 67; 68; 70; 71	ТТ 0,5	$I_{1(2)} \% \leq I < I_5 \%$	-	-	-	-	-	-
	ТН 0,5	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 2,9$	$\pm 2,5$	$\pm 1,8$	$\pm 3,2$	$\pm 2,8$	$\pm 2,2$
	Сч 0,5S	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 1,7$	$\pm 1,5$	$\pm 1,2$	$\pm 2,1$	$\pm 1,9$	$\pm 1,7$
		$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 1,3$	$\pm 1,2$	$\pm 1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,7$	$\pm 1,5$
6; 7; 25; 31; 39; 40; 42; 43; 53; 69	ТТ 0,2S	$I_{1(2)} \% \leq I < I_5 \%$	$\pm 1,7$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$	-	-	-
	ТН 0,5	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 1,2$	$\pm 1,1$	$\pm 0,9$	$\pm 1,7$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$
	Сч 0,5S	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 0,9$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$
		$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 0,9$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$
56; 57; 58; 59	ТТ 0,5S	$I_{1(2)} \% \leq I < I_5 \%$	$\pm 2,1$	$\pm 2,1$	$\pm 2,1$	-	-	-
	ТН 0,5	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 1,4$	$\pm 1,3$	$\pm 1,2$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,7$
	Сч 0,5S	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 1,1$	$\pm 1,1$	$\pm 1$	$\pm 1,7$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$
		$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 1,1$	$\pm 1,1$	$\pm 1$	$\pm 1,7$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$
1; 15; 21; 52; 72	ТТ 1,0	$I_{1(2)} \% \leq I < I_5 \%$	-	-	-	-	-	-
	ТН 0,5	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 5,5$	$\pm 4,8$	$\pm 3,4$	$\pm 5,7$	$\pm 4,9$	$\pm 3,6$
	Сч 0,5S	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 2,9$	$\pm 2,5$	$\pm 1,8$	$\pm 3,1$	$\pm 2,8$	$\pm 2,2$
		$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$	$\pm 2,4$	$\pm 2,2$	$\pm 1,8$



окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
23; 24	ТТ 1,0	$I_{1(2)} \% \leq I < I_5 \%$	-	-	-	-	-	-
	ТН 0,5	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 5,5$	$\pm 4,7$	$\pm 3,4$	$\pm 5,5$	$\pm 4,8$	$\pm 3,4$
	Сч 0,2S	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 2,8$	$\pm 2,5$	$\pm 1,8$	$\pm 2,9$	$\pm 2,5$	$\pm 1,9$
		$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 2$	$\pm 1,7$	$\pm 1,3$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$
8; 9; 17; 18; 34; 35; 50; 51; 65; 66; 73; 74	ТТ 0,5	$I_{1(2)} \% \leq I < I_5 \%$	-	-	-	-	-	-
	ТН -	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 3,2$	$\pm 2,8$	$\pm 2,1$	$\pm 3,4$	$\pm 3$	$\pm 2,4$
	Сч 0,5S	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 2,1$	$\pm 1,9$	$\pm 1,5$	$\pm 2,4$	$\pm 2,2$	$\pm 1,9$
		$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 1,8$	$\pm 1,7$	$\pm 1,4$	$\pm 2,2$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$

Таблица 4 - Метрологические характеристики АИИС КУЭ при измерении реактивной электрической и средней мощности

Номер точки измерений	Классы точности ТТ; ТН; счетчика	Диапазон измерений	Доверительные границы относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии и средней реактивной мощности при доверительной вероятности $P=0,95$ , %, при коэффициенте мощности			
			в нормальных условиях		в рабочих условиях	
			0,8	0,87	0,8	0,87
1	2	3	4	5	6	7
3; 4; 5; 10; 11; 12; 13; 14; 19; 20; 26; 29; 30; 32; 33; 37; 41; 44; 45; 46; 47; 49; 54; 55; 60; 61; 63; 64; 67; 68; 70; 71	ТТ 0,5	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 4,6$	$\pm 5,6$	$\pm 4,9$	$\pm 5,9$
	ТН 0,5	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 2,6$	$\pm 3,1$	$\pm 2,9$	$\pm 3,4$
	Сч 1	$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 2,1$	$\pm 2,4$	$\pm 2,4$	$\pm 2,7$
6; 7; 25; 31; 39; 40; 42; 43; 53; 69	ТТ 0,2S	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 2$	$\pm 2,3$	$\pm 2,7$	$\pm 2,9$
	ТН 0,5	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$	$\pm 2$	$\pm 2,2$
	Сч 1	$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$	$\pm 2$	$\pm 2,2$

окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
56; 57; 58; 59	ТТ 0,5S	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 2$	$\pm 2,2$	$\pm 2,7$	$\pm 2,9$
	ТН 0,5	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$	$\pm 2$	$\pm 2,2$
	Сч 1	$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$	$\pm 2$	$\pm 2,2$
1; 15; 21; 52; 72	ТТ 1,0	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 8,5$	$\pm 10,7$	$\pm 8,7$	$\pm 10,8$
	ТН 0,5	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 4,4$	$\pm 5,5$	$\pm 4,6$	$\pm 5,6$
	Сч 1	$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 3,2$	$\pm 3,9$	$\pm 3,4$	$\pm 4,1$
23; 24	ТТ 1,0	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 8,5$	$\pm 10,7$	$\pm 8,7$	$\pm 10,8$
	ТН 0,5	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 4,4$	$\pm 5,5$	$\pm 4,6$	$\pm 5,6$
	Сч 1	$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 3,2$	$\pm 3,9$	$\pm 3,4$	$\pm 4,1$
8; 9; 17; 18; 34; 35; 50; 51; 65; 66; 73; 74	ТТ 0,5	$I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\pm 4,9$	$\pm 6$	$\pm 5,3$	$\pm 6,3$
	ТН -	$I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\pm 3,1$	$\pm 3,8$	$\pm 3,4$	$\pm 4$
	Сч 1	$I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$	$\pm 2,7$	$\pm 3,2$	$\pm 3$	$\pm 3,5$

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовая);
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
3. Метрологические характеристики нормированы с учетом ПО;
4. Нормальные условия:
  - параметры сети: напряжение  $(0,98 \div 1,02) U_{\text{ном}}$ ; ток  $(1 \div 1,2) I_{\text{ном}}$ ,  $\cos\varphi = 0,9$  инд.;
  - температура окружающей среды  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
5. Рабочие условия:
  - параметры сети: напряжение  $(0,9 \div 1,1) U_{\text{ном}}$ ; ток  $(0,05 \div 1,2) I_{\text{ном}}$ ;  $0,5 \text{ инд.} < \cos\varphi < 0,8 \text{ емк.}$ ;
  - допустимая температура окружающей среды для измерительных трансформаторов от минус 40 до + 70  $^\circ\text{C}$ , для счетчиков от минус 40 до + 55  $^\circ\text{C}$ ; для сервера от + 10 до + 40  $^\circ\text{C}$ ; для УСПД от минус 10 до + 50  $^\circ\text{C}$ ;
6. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983, счетчики электроэнергии по ГОСТ 30206 в режиме измерения активной электроэнергии и ГОСТ 26035 в режиме измерения реактивной электроэнергии;
7. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2. Допускается замена УСПД на одноступенчатый утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном Трансэнерго – филиале ОАО «РЖД» порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Надежность применяемых в системе компонентов:

- электросчётчик - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 90000$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_B = 2$  ч;
- УСПД - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 75000$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_B = 0,5$  ч;
- сервер - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 60000$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_B = 1$  ч.

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации—участники оптового рынка электроэнергии по электронной почте;

Регистрация событий:

- в журнале событий счётчика:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в счетчике;
- журнал УСПД:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;

Защищённость применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - электросчётчика;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - УСПД;
  - сервера БД;

- защита информации на программном уровне:
  - результатов измерений (при передаче, возможность использования цифровой подписи)
  - установка пароля на счетчик;
  - установка пароля на УСПД;
  - установка пароля на сервер БД.

Глубина хранения информации:

- электросчетчик - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 100 суток; при отключении питания - не менее 10 лет;
- УСПД - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому ИК - 100 суток (функция автоматизирована); сохранение информации при отключении питания - 3 года;
- ИВК - хранение результатов измерений и информации о состоянии средств измерений - за весь срок эксплуатации системы.

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия.

### **Комплектность средства измерений**

Комплектность системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия 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	147
Трансформатор напряжения	51
УСПД RTU-327	1
Счётчик электрической энергии	74
Устройство синхронизации системного времени 35HVS	1
Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «Альфа-Центр»	1
Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»	1
Методика поверки	1
Формуляр	1
Инструкция по эксплуатации	1

## **Поверка**

осуществляется по документу «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия. Методика поверки» МП-111-070-2011, утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» 16 сентября 2011 г.

Средства поверки - по НД на измерительные компоненты:

- ТТ-по ГОСТ 8.217-2003;
- ТН - по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-88;
- ЕА02, ЕА05 – по методике поверки «Многофункциональные счетчики электрической энергии типа Альфа. Методика поверки»
- СЭТ

Госреестр №25524-04-4ТМ

Госреестр №25524-04.03 - по методике поверки ИЛГШ.411152.124 РЭ1;

- УСПД «RTU-327» - по методике поверки ДЯИМ.466215.0907 МП;
- ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» - по методике поверки МП 420/446-2007.

Средства измерений для проверки нагрузки на вторичные цепи ТТ и ТН и падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиком - мультиметр «Ресурс-ПЭ».

Приемник сигналов точного времени МИР РЧ-011, переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами РЧ-011

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

Методика измерений изложена в документе «Методика измерений количества электрической энергии с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия».

## **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия**

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
3. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии ОАО «РЖД». Комплексный системный проект. АУВП.411711.161.ТП
4. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия. Методика поверки
5. Инструкция по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций Красноярской ЖД филиала ОАО «РЖД» в границах Республики Хакасия.

## **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./факс: (499) 262-60-55

**Заявитель**

Открытое акционерное общество «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС» (ОАО «Фирма ОРГРЭС»)  
Адрес: 107023, г. Москва, Семеновский пер., д. 15.  
тел./факс: (495) 223-41-14 / 926-30-43

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Пензенский центр стандартизации, метрологии и сертификации» ( ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ»)  
Аттестат аккредитации - зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений № 30033-10  
Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20  
тел./факс: (8412) 49-82-65

Заместитель Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

м.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.