

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС МЭС Сибири с использованием элементов АИИС КУЭ тяговых подстанций Забайкальской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Забайкальского края

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС МЭС Сибири с использованием элементов АИИС КУЭ тяговых подстанций Забайкальской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Забайкальского края (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, а также для автоматизированного сбора, обработки, хранения, отображения 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 - включает в себя измерительные трансформаторы тока (далее – ТТ) класса точности класса точности 0,2S по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (далее – ТН) класса точности класса точности 0,2 по ГОСТ 1983-2001, счетчик активной и реактивной электроэнергии типа Альфа А1800 класса точности 0,2S (в режиме измерения активной электроэнергии) и класса точности 0,5 (в режиме измерения реактивной электроэнергии) , вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучёта (далее – ИВКЭ), реализован на базе устройства сбора и передачи данных (далее – УСПД) RTU-327, Госреестр № 41907-09, зав. № 000776, №000784, 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 включает в себя Центр сбора данных АИИС КУЭ ОАО «РЖД» (далее – ИВК), реализованный на базе серверного оборудования (серверов сбора данных – основного и резервного, сервера управления), ПО «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» сервер баз данных (БД), сервер ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ» на базе «АльфаЦЕНТР», УССВ-16HVS, каналобразующую аппаратуру, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации, устройство синхронизации системного времени, автоматизированные рабочие места персонала (далее – АРМ). Хранение информации в базе данных сервера Центра сбора и обработки данных (далее по тексту – ЦСОД) ПАО «ФСК ЕЭС» осуществляется не менее 3,5 лет.

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 с учетом коэффициентов трансформации.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от мощности, вычисляется для интервалов времени 30 минут.

Результаты измерений для каждого интервала измерения и 30-минутные данные коммерческого учета соотнесены с единым календарным временем.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где осуществляется вычисление электрической энергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации. Далее по каналу связи, организованному на базе волоконно-оптической линии связи, данные передаются в Центр сбора данных ОАО «РЖД», где происходит оформление отчетных документов. Передача информации об энергопотреблении на сервер ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ» производится автоматически, путем межсерверного обмена.

Сервер ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ» осуществляет передачу полученных данных в виде xml-отчетов в ОАО «АТС», ОАО «СО ЕЭС» и другим заинтересованным организациям ОРЭМ (в т.ч. ПАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Читаэнергосбыт»)

Передача информации от сервера ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ» в ПАК ОАО «АТС» за подписью ЭЦП субъекта ОРЭ и другим смежным субъектам (в т.ч. на коммуникационный сервер ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» ПАО «ФСК ЕЭС» и на сервер ОАО «Читаэнергосбыт») ОРЭ осуществляется по каналу связи сети Internet в виде xml-файлов в формате 80020 в соответствии с Приложением 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояния средств и объектов измерений в ОАО «АТС», ОАО «СО ЕЭС» и смежным субъектам» к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности. Передача результатов измерений по точкам поставки тяговых подстанций Забайкальской железной дороги (сфера интересов ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ» в сечении коммерческого учета в сечении с ОАО «Читаэнергосбыт» производится с коммуникационного сервера ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» в виде файла-отчета с результатами измерений, в формате XML с использованием ЭЦП в программно-аппаратный комплекс Коммерческого оператора оптового рынка электроэнергии и мощности (ПАК КО) ОАО «АТС» и в ОАО «СО ЕЭС».

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает все три уровня системы. СОЕВ выполняет законченную функцию измерений времени, имеет нормированные метрологические характеристики и обеспечивает автоматическую синхронизацию времени. Для обеспечения единства измерений используется единое календарное время. СОЕВ создана на основе устройства синхронизации системного времени УССВ-16HVS, УССВ-35HVS (далее – УССВ), в состав которого входит приемник сигналов точного времени от спутниковой глобальной системы позиционирования (GPS). В состав СОЕВ входят часы УССВ-16HVS, УССВ-35HVS УСПД, счетчиков Центра сбора данных ОАО «РЖД» и сервера ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ».

Сравнение показаний часов сервера ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ» и УССВ-16HVS происходит с цикличностью один раз в час. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний на величину более чем  $\pm 1$  с.

Сравнение показаний часов Центра сбора данных ОАО «РЖД» и УССВ-35HVS происходит с цикличностью один раз в час. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний на величину более чем  $\pm 1$  с.

Сравнение показаний часов счетчиков и УСПД RTU-327 и Центра сбора данных ОАО «РЖД» происходит при каждом сеансе связи УСПД-сервер. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний на величину более чем  $\pm 1$  с.

Сравнение показаний часов счетчиков и УСПД RTU-327 происходит с цикличностью один раз в 30 минут. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний на величину более чем  $\pm 2$  с.

СОЕВ обеспечивает корректировку времени ИК АИИС КУЭ с точностью не хуже  $\pm 5,0$  с.

Журналы событий счетчиков электроэнергии, УСПД RTU-327 отражают: время (дата, часы, минуты) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах корректируемого устройства в момент, непосредственно предшествующий корректировке.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется ПО «АльфаЦЕНТР», ПО «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА», в состав которого входят программы, указанные в таблицах 1-3.

ПО предназначено для автоматического сбора, обработки и хранения данных, отображения полученной информации в удобном для анализа и отчетности виде, взаимодействия со смежными системами.

ПО обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое ПО «АльфаЦЕНТР», ПО «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА».

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО ИВК ООО «РУСЭНЕРГОСБЫТ»

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	1	3
Идентификационное наименование ПО	«АльфаЦЕНТР»	ПК «Энергия Альфа 2»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 12.1.0.0	Не ниже 2.0.0.2
Цифровой идентификатор ПО	3e736b7f380863f44cc8e6f7bd211c54	17e63d59939159ef304b8ff63121df60
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5	MD5

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО Центра сбора данных ОАО «РЖД»

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	2	3	4	5
Идентификационное наименование ПО	«АльфаЦЕНТР АРМ»	«АльфаЦЕНТР СУБД «Oracle»	«АльфаЦЕНТР Коммуникатор»	ПК «Энергия Альфа 2»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 4	Не ниже 9	Не ниже 3	Не ниже 2.0.0.2
Цифровой идентификатор ПО	a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d	bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48	3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6	17e63d59939159ef304b8ff63121df60
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5	MD5	MD5	MD5

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО ИВКЭ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	«АльфаЦЕНТР»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 12.1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	3e736b7f380863f44cc8e6f7bd211c54
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 5 и 6, нормированы с учетом ПО.

Защита программного обеспечения обеспечивается применением электронной цифровой подписи, разграничением прав доступа, использованием ключевого носителя.

Уровень защиты – высокий, в соответствии с Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**

Состав ИК АИИС КУЭ, а также метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 4,5,6.

Таблица 4 - Состав ИК АИИС КУЭ

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Измерительные компоненты				Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	УСПД	
1	2	3	4	5	6	7
ПС 220 кВ «Амазар»						
1	ПС Амазар 220/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; Ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 184; 159; 160 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 614; 615; 621 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142958 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
2	ПС Амазар 220/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; Ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 151; 146; 162 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 618; 619; 620 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142954 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
ПС 220 кВ «Бада»						
3	ПС Бада 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ВЛ 220 кВ Тарбагатай - Бада (ВЛ - 288)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 162; 165; 164 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 386; 376; 372 Регистрационный № 20344-05	ЕА02RAL-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128815 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
4	ПС Бада 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ВЛ 220 кВ Бада - Хилок (ВЛ - 287)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 167; 166; 178 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 371; 379; 377 Регистрационный № 20344-05	ЕА02RAL-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128821 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
5	ПС Бада 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ВЛ 220 кВ Петровск - Забайкальский - Бада (ВЛ - 285)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 170; 163; 173 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 371; 379; 377 Регистрационный № 20344-05	ЕА02RAL-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128795 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
6	ПС Бада 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ВЛ 220 кВ Бада - Харагун (ВЛ - 290)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 176; 168; 175 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 386; 376; 372 Регистрационный № 20344-05	ЕА02RAL-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128839 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
7	ПС Бада 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ШСВ - 220 кВ	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 172; 246; 177 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 371; 379; 377 Регистрационный № 20344-05	EA02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128812 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Бушулей»						
8	ПС Бушулей 220/35/27,5; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 295; 220; 224 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 822; 395; 868 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151142 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
9	ПС Бушулей 220/35/27,5; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 226; 233; 296 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 729; 810; 721 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151141 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Зилово»						
10	ПС Зилово 220/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 509; 511; 513 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 991; 994; 999 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158891 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
11	ПС Зилово 220/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; ввод 220 кВ Т - 3	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 510; 502; 512 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 988; 998; 997 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158868 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
12	ПС Зилово 220/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; ОБ - 220 кВ	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 314; 268; 283 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 991; 994; 999 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158862 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Карымская»						
13	ПС Карымская 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; Ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 241; 240; 243 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 792; 794; 795 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150239 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
14	ПС Карымская 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; Ввод - 220кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 239; 298; 299 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 830; 890; 790 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150241 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
15	ПС Карымская 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; Ввод - 220кВ Т - 6	TG245 класс точности 0,2S Ктт=400/5 Зав. № 00540; 00539; 00538 Регистрационный № 30489-09	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 792; 794; 795 Регистрационный № 20344-00	A1802RAL-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01249392 Регистрационный № 31857-11	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
16	ПС Карымская 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; Ввод - 1 220кВ Т - 3,4,5	TG245 класс точности 0,2S Ктт=600/5 Зав. № 00179; 00180 Регистрационный № 30489-09	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 792; 794; 795 Регистрационный № 20344-00	A1802RAL-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01199470 Регистрационный № 31857-11		активная реактивная
17	ПС Карымская 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; Ввод - 2 220кВ Т - 3,4,5	TG245 класс точности 0,2S Ктт=600/5 Зав. № 00177; 00178 Регистрационный № 30489-09	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 830; 890; 790 Регистрационный № 20344-05	A1802RAL-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01199469 Регистрационный № 31857-11		активная реактивная
ПС 220 кВ «Кислый Ключ»						
18	ПС Кислый ключ 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; ВЛ 220 кВ Сбега - Кислый Ключ (ВЛ - 220)	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 74; 80; 75 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 542; 500; 485 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142944 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
19	ПС Кислый ключ 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; ВЛ 220 кВ Кислый Ключ - Могоча (ВЛ - 222)	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 76; 82; 83 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 488; 480; 491 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142956 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Ксеньевская»						
20	ПС Ксеньевская 220/27,5/10; ОРУ - 220; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 310; 217; 297 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 825; 832; 823 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01153358 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
21	ПС Ксеньевская 220/27,5/10; ОРУ - 220; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 230; 227; 221 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 993; 995; 1000 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01153356 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 110 кВ «Лесная-тяговая»						
22	ПС 110/27,5 Лесная - тяговая; ОРУ - 110 кВ; Ввод - 110 Т - 1	IMB 123 класс точности 0,2S Ктт=500/5 Зав. № 8769350; 8769347; 8769346 Регистрационный № 32002-06	CPB 123 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 8769340; 8769343; 8769342 Регистрационный № 15853-06	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01280313 Регистрационный № 31857-11	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
23	ПС 110/27,5 Лесная - тяговая; ОРУ - 110 кВ; Ввод - 110 Т - 2	IMB 123 класс точности 0,2S Ктт=500/5 Зав. № 8769349; 8769348; 8769345 Регистрационный № 32002-06	CPB 123 класс точности 0,5 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 8769341; 8769339; 8769344 Регистрационный № 15853-06	A1802RALQ- P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01280314 Регистрационный № 31857-11	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Могзон»						
24	ПС Могзон 220/27,5/10; ОРУ - 220; ВЛ 220 кВ Могзон – Чита (ВЛ - 291)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 160; 148; 161 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 369; 358; 370 Регистрационный № 20344-00	EA02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128793 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
25	ПС Могзон 220/27,5/10; ОРУ - 220; ВЛ 220 кВ Хилок - Могзон (ВЛ - 289)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 154; 222; 221 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 361; 413; 363 Регистрационный № 20344-00	EA02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128798 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Новая»						
26	ПС Новая 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; Ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 121; 124; 114 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 515; 543; 555 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142914 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
27	ПС Новая 220/35/27,5/10; ОРУ - 220; Ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 129; 123; 125 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 553; 517; 541 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142943 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Пеньковская»						
28	ПС Пеньковская 220/27,5/10; ОРУ - 220; ВЛ 220 кВ Ксеньевская - Пеньковская (ВЛ - 221)	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 84; 78; 77 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 501; 490; 482 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142953 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
29	ПС Пеньковская 220/27,5/10; ОРУ - 220; ВЛ 220 кВ Пеньковская - Могоча (ВЛ - 223)	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 73; 81; 79 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 486; 484; 499 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142939 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Приисковская»						
30	ПС Приисковская 220/27,5/10; ОРУ - 220; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 152; 180; 149 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 568; 571; 566 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142947 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
31	ПС Приисковая 220/27,5/10; ОРУ - 220; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 198; 200; 176 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 583; 582; 570 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142945 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Размахнино»						
32	ПС Размахнино 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 140; 103; 143 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 502; 529; 294 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142961 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
33	ПС Размахнино 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 131; 135; 137 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 503; 507; 504 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142962 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Сбега»						
34	ПС Сбега 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 284; 303; 294 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 730; 899; 905 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01151144 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
35	ПС Сбега 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 304; 232; 236 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 837; 902; 834 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01153353 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Семиозерный»						
36	ПС Семиозерный 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 179; 171; 161 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 580; 577; 573 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142882 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
37	ПС Семиозерный 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 172; 164; 177 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 574; 575; 578 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142885 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Сохондо»						
38	ПС Сохондо 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; Ввод 220 кВ Т - 1	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 193; 220; 194 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 388; 389; 390 Регистрационный № 20344-00	EA02RAL-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128819 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
39	ПС Сохондо 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; Ввод 220 кВ Т - 2	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 190; 189; 192 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 362; 387; 359 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01153352 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Тарбагатай»						
40	ПС Тарбагатай 220/35/27,5; ОРУ - 220кВ; ВЛ 220 кВ Петровск - Забайкальский – Тарбагатай (ВЛ - 286)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 169; 185; 171 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 381; 375; 374 Регистрационный № 20344-00	EA02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128817 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
41	ПС Тарбагатай 220/35/27,5; ОРУ - 220кВ; ВЛ 220 кВ Тарбагатай – Бада (ВЛ - 288)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 186; 183; 184 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 373; 380; 385 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158879 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Урульга»						
42	ПС Урульга 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 806; 819; 802 Регистрационный № 27069-11	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 1745; 1749; 1751 Регистрационный № 20344-05	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219480 Регистрационный № 31857-06	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
43	ПС Урульга 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 828; 835; 837 Регистрационный № 27069-11	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 1736; 1732; 1747 Регистрационный № 20344-05	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219485 Регистрационный № 31857-06	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Урюм»						
44	ПС Урюм 220/35/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 235; 219; 293 Регистрационный № 27069-11	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 967; 910; 904 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150304 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
45	ПС Урюм 220/35/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 292; 253; 248 Регистрационный № 27069-11	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 727; 725; 731 Регистрационный № 20344-05	EA02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128802 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Харагун»						
46	ПС Харагун 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; Ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 804; 807; 846 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 1662; 1782; 1671 Регистрационный № 20344-05	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219470 Регистрационный № 31857-06	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
47	ПС Харагун 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; Ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 825; 798; 812 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 1777; 1669; 1696 Регистрационный № 20344-05	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219489 Регистрационный № 31857-06	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Хилок»						
48	ПС Хилок 220/35/27,5; ОРУ - 220кВ; Ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 824; 938; 942 Регистрационный № 27069-11	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 1668; 1674; 1672 Регистрационный № 20344-05	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219535 Регистрационный № 31857-06	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
49	ПС Хилок 220/35/27,5; ОРУ - 220кВ; Ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 820; 822; 801 Регистрационный № 27069-11	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 1617; 1675; 1670 Регистрационный № 20344-05	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219465 Регистрационный № 31857-06		активная реактивная
ПС 220 кВ «Чернышевск»						
50	ПС Чернышевск 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 453; 454; 291 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 912; 919; 913 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01152324 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
51	ПС Чернышевск 220/27,5/10; ОРУ - 220кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 332; 278; 354 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 921; 860; 920 Регистрационный № 20344-00	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01150303 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Чита-1»						
52	ПС Чита - 1 220/35/27,5; ОРУ - 220 кВ; ВЛ 220 кВ Читинская ТЭЦ - 1 - Чита - 1 (ВЛ - 202)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 147; 152; 151 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 147; 152; 151 Регистрационный № 20344-00	EA02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128814 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
53	ПС Чита - 1 220/35/27,5; ОРУ - 220 кВ; ВЛ 220 кВ Чита - 1 – Маккавеево (ВЛ - 204)	ТГФ-220 II УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 145; 159; 150 Регистрационный № 20645-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 145; 159; 150 Регистрационный № 20344-00	EA02RAL-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01128794 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Чичатка»						
54	ПС Чичатка 220/27,5; ОРУ - 220 кВ; ВЛ 220 кВ Чичатка - Ерофей Павлович/т	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 877; 869; 866 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 1470; 1686; 1755 Регистрационный № 20344-05	A1802RALQ-P4GB- DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219477 Регистрационный № 31857-06	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
55	ПС Чичатка 220/27,5; ОРУ - 220 кВ; ВЛ 220 кВ Семиозерный - Чичатка (ВЛ - 227)	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=600/1 Зав. № 778; 753; 789 Регистрационный № 27069-05	НАМИ-220 УЛQ- P4GBXЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 1761; 1748; 1691 Регистрационный № 20344-05	A1802RA -DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219463 Регистрационный № 31857-06	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
ПС 220 кВ «Шапка»						
56	ПС Шапка 220/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 115; 112; 163 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 478; 514; 508 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142913 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная
57	ПС Шапка 220/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 110; 113; 111 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 511; 487; 512 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142941 Регистрационный № 16666-97		активная реактивная
ПС 220 кВ «Шилка»						
58	ПС Шилка 220/35/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; ввод 220 кВ Т - 1	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 144; 148; 150 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 521; 536; 527 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142884 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
59	ПС Шилка 220/35/27,5/10; ОРУ - 220 кВ; ввод 220 кВ Т - 2	ТБМО-220 УХЛ1 класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 145; 130; 141 Регистрационный № 27069-04	НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 524; 537; 538 Регистрационный № 20344-05	EA02RALX-P3B-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142949 Регистрационный № 16666-97	RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09	активная реактивная

Таблица 5 - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК					
		Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm\delta$ ), %			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm\delta$ ), %		
		cos $\varphi$ = 1,0	cos $\varphi$ = 0,8	cos $\varphi$ = 0,5	cos $\varphi$ = 1,0	cos $\varphi$ = 0,8	cos $\varphi$ = 0,5
1	2	3	4	5	6	7	8
1 - 14; 18 - 21; 24 - 41; 44; 45; 50 - 53; 56 - 59 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	1,0	1,1	1,8	1,2	1,3	1,9
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	0,6	0,8	1,3	0,8	1,0	1,4
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	0,5	0,6	0,9	0,7	0,8	1,1
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,5	0,6	0,9	0,7	0,8	1,1
15 - 17 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	1,0	1,1	1,8	1,2	1,3	1,9
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	0,6	0,8	1,3	0,8	1,0	1,4
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	0,5	0,6	0,9	0,8	0,9	1,2
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,5	0,6	0,9	0,8	0,9	1,2
22, 23 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	1,1	1,3	2,1	1,3	1,5	2,2
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	0,8	1,0	1,7	1,0	1,2	1,8
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	0,7	0,9	1,4	0,9	1,1	1,6
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,7	0,9	1,4	0,9	1,1	1,6
42; 43; 46 - 49; 54, 55 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	1,0	1,1	1,8	1,2	1,3	1,9
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	0,6	0,8	1,3	0,8	1,0	1,4
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	0,5	0,6	0,9	0,7	0,8	1,1
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,5	0,6	0,9	0,7	0,8	1,1

Таблица 6 - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК			
		Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm\delta$ ), %		Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm\delta$ ), %	
		cos $\varphi$ = 0,8 (sin $\varphi$ = 0,6)	cos $\varphi$ = 0,5 (sin $\varphi$ = 0,87)	cos $\varphi$ = 0,8 (sin $\varphi$ = 0,6)	cos $\varphi$ = 0,5 (sin $\varphi$ = 0,87)
1	2	3	4	5	6
1 - 14; 18 - 21; 24 - 41; 44; 45; 50 - 53; 56 - 59 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	2,1	1,5	2,8	2,1
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,3	1,0	1,7	1,4
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	0,9	0,7	1,2	1,0
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,9	0,7	1,1	1,0
15 - 17 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	1,8	1,5	2,3	1,9
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,4	1,3	2,0	1,8
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,0	0,8	1,7	1,5

	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	1,0	0,8	1,7	1,5
22, 23 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,01(0,02)I_{Н1} \leq I_1 < 0,05I_{Н1}$	2,0	1,6	2,4	2,0
	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	1,7	1,4	2,2	1,9
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,3	1,0	1,9	1,6
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	1,3	1,0	1,9	1,6
42; 43; 46 - 49; 54, 55 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5)	$0,01(0,02)I_{Н1} \leq I_1 < 0,05I_{Н1}$	2,1	1,5	2,9	2,2
	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	1,3	1,0	1,7	1,4
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	0,9	0,7	1,2	1,0
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	0,9	0,7	1,2	1,0

Примечания:

1. Погрешность измерений  $d_{I(2)\%P}$  и  $d_{I(2)\%Q}$  для  $\cos j = 1,0$  нормируется от  $I_1\%$ , а погрешность измерений  $d_{I(2)\%P}$  и  $d_{I(2)\%Q}$  для  $\cos j < 1,0$  нормируется от  $I_2\%$ ;
2. Погрешность в рабочих условиях указана при температуре окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от + 10 до + 30 °С;
3. Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);
4. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
5. Нормальные условия эксплуатации :

Параметры сети:

- диапазон напряжения - от  $0,99 \cdot U_n$  до  $1,01 \cdot U_n$ ;
- диапазон силы тока - от  $I_n$  до  $1,2 \cdot I_n$ ;
- коэффициента мощности  $\cos j$  ( $\sin j$ ) – 0,87(0,5);
- частота -  $(50 \pm 0,15)$  Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более 0,05 мТл.

Температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от - 40 до + 50 °С; счетчиков - от + 18 до + 25 °С; ИВКЭ - от + 10 до + 30 °С; ИВК - от + 10 до + 30 °С;

6. 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  $1,2 \cdot I_{Н1}$ ; коэффициент мощности  $\cos j$  ( $\sin j$ ) - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от - 30 до + 35 °С.

Для счетчиков электроэнергии ЕвроАльфа и 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  $1,2 \cdot I_{Н2}$ ; коэффициент мощности  $\cos j$  ( $\sin j$ ) - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от + 10 до + 30 °С;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более - 0,5 мТл.

7. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с такими же метрологическими характеристиками, перечисленными в таблице 4.

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 типа ЕвроАльфа - среднее время наработки на отказ не менее 80000 часов; счетчик типа Альфа А1800 - среднее время наработки на отказ не менее 120000 часов, среднее время восстановления работоспособности 48 часов;
- УСПД RTU-327 - среднее время наработки на отказ не менее 35000 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 – 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 3,5 лет.

### **Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист Паспорта-формуляра АИИС КУЭ 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.
1	2
Трансформатор тока ТБМО-220 УХЛ1	36
Трансформатор тока ТГФ-220 II УХЛ1	39
Трансформатор тока ТБМО-220 УХЛ1	69
Трансформатор тока ТГ245	7
Трансформатор тока ИМВ 123	6

Трансформатор тока ТБМО-220 УХЛ1	18
Трансформатор напряжения НАМИ-220 УХЛ1	69
Трансформатор напряжения НАМИ-220 УХЛ1	81
Трансформатор напряжения СРВ 123	6
Счётчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа	46
Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800	13
УСПД типа RTU-327	26
Методика поверки	1
Паспорт-формуляр АУВП.411711.3ЖД.610.01.ПС-ФО	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 64865-16 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС МЭС Сибири с использованием элементов АИИС КУЭ тяговых подстанций Забайкальской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Забайкальского края. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 29.06.2016 г.

Основные средства поверки:

- для трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- для трансформаторов напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- 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 ЕвроАльфа - в соответствии с документом «ГСИ Счётчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа. Методика поверки», согласованной с ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в сентябре 2007 г.;
- счетчиков Альфа А1800 - в соответствии с документом МП 2203-0042-2006 «Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 19 мая 2006 г.;
- для УСПД RTU-327 - по документу «Устройства сбора и передачи данных серии RTU-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;
- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от - 20 до + 60 °С, дискретность 0,1 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, дискретность 0,1 %.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверки, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 года «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

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

Методика измерений приведена в документе: «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС МЭС Сибири с использованием элементов АИИС КУЭ тяговых подстанций Забайкальской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений АИИС КУЭ RA.RU.311298/064-2016 от 11.04.2016

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС МЭС Сибири с использованием элементов АИИС КУЭ тяговых подстанций Забайкальской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги»**

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».

ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

### **Изготовитель**

Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы»

(ПАО «ФСК ЕЭС»)

ИНН 4716016979

Адрес: 117630, г. Москва, ул. Академика Челомея, 5А

Телефон: +7 (495) 710-93-33

Факс: +7 (495) 710-96-55

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

<http://www.fsk-ees.ru>

### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр «ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ» (ООО «ИЦ ЭАК»)

ИНН 7733157421

Юридический адрес: 123007, г. Москва, ул. 1-ая Магистральная, д. 17/1, стр. 4

Телефон: +7 (495) 620-08-38

Факс: +7 (495) 620-08-48

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119631, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Телефон: +7 (495)437-55-77

Факс: +7 (495)437 56 66

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа №30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.