

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 784 от 14.04.2017 г.)

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 по тексту - ТТ) класса точности класса точности 0,2S, измерительные трансформаторы напряжения (далее по тексту - ТН) класса точности класса точности 0,2, 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 по тексту - ИВКЭ), реализован на базе устройства сбора и передачи данных RTU-327 (далее по тексту - УСПД), Госреестр № 41907-09, зав. № 000776, № 000784, выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень ИВК, и содержит программное обеспечение (далее по тексту - 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 по тексту - 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, каналаобразующую аппаратуру, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации, устройство синхронизации системного времени, автоматизированные рабочие места персонала (далее по тексту - 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 по тексту - 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 ± 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 ± 1 с.

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

Сравнение показаний часов счетчиков и УСПД происходит с цикличностью один раз в 30 минут. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний на величину более чем ± 2 с.

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

Журналы событий счетчиков электроэнергии, УСПД 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

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 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 | | | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 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 электро-энергии |
|--------------------|---|---|--|--|--|------------------------|
| | | 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 № 27069-11 | 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 № 27069-11 | 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 | ЕА02РАL-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 | ЕА02РАL-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 | ЕА02РАL-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 | ЕА02РАL-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/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 Зиловое 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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 988; 998; 997 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-Р3В-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01158868 Регистрационный № 16666-97 | RTU-327 зав. № 000776; № 000784 Регистрационный № 41907-09 | активная реактивная |
| 12 | ПС Зиловое 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/√3/100/√3 Зав. № 991; 994; 999 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-Р3В-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 792; 794; 795 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-Р3В-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 830; 890; 790 Регистрационный № 20344-05 | ЕА02RALX-Р3В-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/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 553; 517; 541 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-РЗВ-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 501; 490; 482 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-РЗВ-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 486; 484; 499 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-РЗВ-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01142939 Регистрационный № 16666-97 | | активная реактивная |
| ПС 220 кВ «Приискская» | | | | | | |
| 30 | ПС Приискская 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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 568; 571; 566 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-РЗВ-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 Приисквая 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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 583; 582; 570 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 502; 529; 294 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 503; 507; 504 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 730; 899; 905 Регистрационный № 20344-00 | ЕА02RALX-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 837; 902; 834 Регистрационный № 20344-00 | EA02RALX-P3B-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 580; 577; 573 Регистрационный № 20344-05 | EA02RALX-P3B-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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 574; 575; 578 Регистрационный № 20344-05 | EA02RALX-P3B-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-P3B-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/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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 № 27069-11 | 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 № 27069-11 | 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 № 27069-11 | 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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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/√3/100/√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 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 1761; 1748; 1691 Регистрационный № 20344-05 | A1802RALQ-P4GB- 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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | НАМИ-220 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=220000/√3/100/√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 № 27069-11 | 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 |

Примечания:

1. Допускается замена УСПД, измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2. Замена оформляется актом в установленном порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ ЕНЭС МЭС Сибири с использованием элементов АИИС КУЭ тяговых подстанций Забайкальской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Забайкальского края как его неотъемлемая часть.

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; Счетчики 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; Счетчики 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; Счетчики 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; Счетчики 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; Счетчики 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 |

Продолжение таблицы 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--|-----|-----|-----|-----|
| 15 - 17 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Счетчики 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 |
| | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$ | 1,0 | 0,8 | 1,7 | 1,5 |
| 22, 23 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Счетчики 0,5) | $0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$ | 2,0 | 1,6 | 2,4 | 2,0 |
| | $0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$ | 1,7 | 1,4 | 2,2 | 1,9 |
| | $0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$ | 1,3 | 1,0 | 1,9 | 1,6 |
| | $I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$ | 1,3 | 1,0 | 1,9 | 1,6 |
| 42; 43; 46 - 49; 54, 55 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Счетчики 0,5) | $0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$ | 2,1 | 1,5 | 2,9 | 2,2 |
| | $0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$ | 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 | 1,2 | 1,0 |

Примечания:

1. Погрешность измерений $d_{I(2)\%P}$ и $d_{I(2)\%Q}$ для $\cos \varphi = 1,0$ нормируется от $I_1\%$, а погрешность измерений $d_{I(2)\%P}$ и $d_{I(2)\%Q}$ для $\cos \varphi < 1,0$ нормируется от $I_2\%$;
2. Погрешность в рабочих условиях указана при температуре окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от плюс 10 до плюс 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;

Таблица 7 - Основные технические характеристики ИК

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Количество измерительных каналов | 59 |
| Нормальные условия: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - частота, Гц - температура окружающей среды, °С | от 99 до 101 от 100 до 120 (50±0,15) от +21 до +25 |
| Условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - частота, Гц - температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С - температура окружающей среды в месте расположения электросчетчиков, °С - температура окружающей среды в месте расположения сервера, °С | от 90 до 110 от 1 до 120 (50±0,4) от -30 до +35 от +10 до +30 от +10 до +30 |

Продолжение таблицы 7

| Наименование характеристики | Значение |
|--|--|
| Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Электросчетчики: - типа ЕвроАльфа - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - типа Альфа - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч УСПД: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч | 80000 120000 48 75000 35000 1 |
| Глубина хранения информации Электросчетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее - при отключении питания, лет, не менее УСПД: - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу, суток, не менее Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее | 45 5 45 3,5 |

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).

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 средств измерений представлена в таблице 8.

Таблица 8 - Комплектность средств измерений

| Наименование | Количество, 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.ЗЖД.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:

- трансформаторов тока - в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- трансформаторов напряжения - в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- 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 минус 20 до плюс 60 °С, дискретность 0,1 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, дискретность 0,1 %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке, 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

приведены 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

Web-сайт: 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

Web-сайт: 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.

« ____ » _____ 2017 г.