

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ВНИИМС**



УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»

В. Н. Яншин

«29» 07 2015 г.

**Система автоматизированная
информационно-измерительная
коммерческого учета электроэнергии
(АИИС КУЭ) Филиала ПАО «ОГК-2» - Серовская ГРЭС**

Методика поверки

ч.р - 61803-15

**Москва
2015**

Настоящая методика определяет методы и средства проведения первичной и периодической поверок измерительных каналов (далее - ИК) системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) Филиала ПАО «ОГК-2» - Серовская ГРЭС (далее – АИИС КУЭ), заводской номер 01, предназначенной для измерений активной и реактивной электроэнергии, сбора, хранения, обработки и передачи полученной информации. Выходные данные системы используются для коммерческих расчетов.

Перечень ИК приведен в Приложении А.

1 Общие положения

Поверке подлежит каждый измерительный канал (ИК) АИИС КУЭ, реализующий косвенный метод измерений электрической энергии. ИК подвергают поверке покомпонентным (поэлементным) способом с учетом положений раздела 8 ГОСТ Р 8.596.

Первичную поверку системы выполняют после проведения испытаний АИИС КУЭ с целью утверждения типа. Допускается совмещение операций первичной поверки и операций, выполняемых при испытаниях типа. Периодическую поверку системы выполняют в процессе эксплуатации АИИС КУЭ. Интервал между поверками АИИС КУЭ - раз в 4 года.

Измерительные компоненты АИИС КУЭ поверяют с интервалами между поверками, установленными при утверждении их типа. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки АИИС КУЭ, поверяется только этот компонент и поверка АИИС КУЭ не проводится. После поверки измерительного компонента и восстановления ИК выполняется проверка ИК в той его части и в том объеме, который необходим для того, чтобы убедиться, что действия, связанные с поверкой измерительного компонента, не нарушили метрологических свойств ИК (схема соединения, коррекция времени и т.п.).

Внеочередную поверку АИИС КУЭ проводят после ремонта системы, замены её измерительных компонентов, аварий в энергосистеме, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК. Допускается подвергать поверке только те ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям, при условии, что собственник АИИС КУЭ подтвердит официальным заключением, что остальные ИК этим воздействиям не подвергались. В этом случае оформляется свидетельство о поверке системы с перечнем поверенных ИК.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использовались ссылки на следующие нормативные документы:
РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»;

ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения»;

ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;

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

ГОСТ Р 4.199-85 «СПКП. Системы информационные электроизмерительные. Комплексы измерительно-вычислительные. Номенклатура показателей»;

ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;

ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;

ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия»;

ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия»;

ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

ГОСТ 12.2.007.3-75 «Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности»;

ГОСТ 12.2.007.7-83 «Система стандартов безопасности труда. Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности»;

МИ 3195-2009. «Государственная система обеспечения единства измерений мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений».

МИ 3196-2009. «Государственная система обеспечения единства измерений вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений».

ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00) Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

3 Операции поверки

При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1. Подготовка к проведению поверки	8	Да	Да
2. Внешний осмотр	9.1	Да	Да
3. Поверка измерительных компонентов АИИС КУЭ	9.2	Да	Да
4. Проверка счетчиков электрической энергии	9.3	Да	Да
6. Проверка функционирования центральных компьютеров (серверов) АИИС КУЭ	9.4	Да	Да
7. Проверка функционирования вспомогательных устройств	9.5	Да	Да
8. Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов тока	9.6	Да	Да
9. Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов напряжения	9.7	Да	Да
10. Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиков.	9.8	Да	Да
11. Проверка погрешности часов компонентов системы	9.9	Да	Да
12. Проверка отсутствия ошибок информационного обмена	9.10	Да	Да
13. Идентификация программного обеспечения	9.11	Да	Да
14. Оформление результатов поверки	10	Да	Да

4 Средства поверки

При проведении поверки применяют основные средства измерений и вспомогательные устройства, в соответствии с методиками поверки, указанными в описаниях типа на измерительные компоненты АИИС КУЭ, а также следующие средства поверки:

- Средства поверки трансформаторов тока в соответствии с ГОСТ 8.217-2003. «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- Средства поверки трансформаторов напряжения в соответствии с ГОСТ 8.216-2011. «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- Средства измерений МИ 3195-2009. «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- Средства измерений МИ 3196-2009. «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- Средства поверки счетчиков СЭТ-4ТМ.03 в соответствии с методика поверки ИЛГШ.411152.124 РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации ИЛГШ.411152.124 РЭ1;
- Средства поверки счетчиков СЭТ-4ТМ.03М в соответствии с документом «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки» ИЛГШ.411152.145РЭ1»;
- Средства поверки комплекса измерительно-вычислительного «ИВК Веe.Net» в соответствии с документом МП 73-262-2008 «ГСИ. Комплекс измерительно-вычислительный «ИВК Веe.Net». Методика поверки»;
- Термогигрометр «CENTER» (мод.314): диапазон измерений температуры от минус 20 °С до 60 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 100 %;
- Радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS);
- Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками АИИС КУЭ и с ПО для работы с радиочасами «МИР РЧ-01»;
- Миллитесламетр портативный универсальный ТПУ.

Примечания:

1. Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.
2. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть внесены в Госреестр СИ и иметь действующие свидетельства о поверке.

5 Требования к квалификации поверителей и обслуживающего персонала

5.1 К проведению поверки АИИС КУЭ допускают поверителей, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя на АИИС КУЭ, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5.2 Определение погрешности системного времени и отсутствия ошибок информационного обмена осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучивших вышеуказанные документы и прошедшим обучение работы с радиочасами «МИР РЧ-01», принимающих сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS).

5.3 Поверка трансформаторов тока, входящих в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документ ГОСТ 8.217-2003. «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки» и прошедшим обучение по проведению поверки в соответствии с указанным документом. Поверку проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III;

5.4 Поверка трансформаторов напряжения, входящих в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документ ГОСТ 8.216-2011. «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и прошедшим обучение по проведению поверки в соответствии с указанным документом. Поверку проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III;

5.5 Поверка счетчиков СЭТ-4ТМ.03 и СЭТ-4ТМ.03М входящих в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документ методика поверки ИЛГШ.411152.124 РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации ИЛГШ.411152.124 РЭ1 и документ «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки» ИЛГШ.411152.145РЭ1» и прошедшим обучение по проведению поверки в соответствии с указанными документами. Поверку проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III;

5.6. Поверка комплекса измерительно-вычислительного «ИВК Веe.Net» входящего в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документ МП 73-262-2008 «ГСИ. Комплекс измерительно-вычислительный «ИВК Веe.Net». Методика поверки» и прошедшим обучение по проведению поверки в соответствии с указанным документом. Поверку проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III;

5.7 Измерение вторичной нагрузки измерительных трансформаторов тока, входящих в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документ МИ 3196-2009. «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений» и прошедшим обучение по проведению измерений в соответствии с указанным документом. Измерение проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

5.8 Измерение вторичной нагрузки измерительных трансформаторов напряжения, входящих в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документ МИ 3195-2009. «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений» и прошедшим обучение по проведению измерений в соответствии с указанным документом. Измерение проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

5.9 Измерение потерь напряжения в линии соединения счетчика с измерительным трансформатором напряжения, входящими в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документ Методика выполнения измерений параметров нагрузки и вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения прибором «Энерготестер ПКЭ» и прошедшим обучение по проведению измерений в соответствии с указанным документом. Измерение проводят не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

ВНИМАНИЕ.

При проведении поверочных и измерительных работ должны присутствовать работники объекта, на котором размещены компоненты АИИС КУЭ, имеющие опыт работы и право на подключение и отключение эталонных и поверяемых средств измерений в соответствии со схемой поверки или с методикой выполнения измерений.

6 Требования безопасности

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016 (РД 153-34.0-03.150), а также требования безопасности на средства поверки, поверяемые трансформаторы и счетчики, изложенные в их руководствах по эксплуатации.

6.2 Эталонные средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.3, ГОСТ 12.2.007.7

6.3 Все оперативные отключения и включения должны проводиться руководителем работ в соответствии с программой проведения работ, утвержденной в установленном порядке.

7 Условия проведения поверки

Условия поверки АИИС КУЭ должны соответствовать условиям ее эксплуатации, нормированным в технической документации, средства поверки должны применяться в условиях, указанных в документации на них.

8 Подготовка к проведению поверки

8.1 Для проведения поверки представляют следующие копии документов:

- руководство пользователя АИИС КУЭ;
- описание типа АИИС КУЭ;
- свидетельств о поверке измерительных компонентов, входящих в ИК, и свидетельство о предыдущей поверке системы (при периодической и внеочередной поверке);
- паспорта-протоколы на ИК;
- рабочие журналы АИИС КУЭ с данными по климатическим и иным условиям эксплуатации за межповерочный интервал (только при периодической поверке);
- акты, подтверждающих правильность подключения счетчиков к цепям тока и напряжения;
- акты, подтверждающих правильность подключения вторичных обмоток ТТ;
- акты, подтверждающих правильность подключения первичных и вторичных обмоток ТН.

8.2 Перед проведением поверки на месте эксплуатации АИИС КУЭ выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и ПУЭ;
- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала энергообъектов к местам установки измерительных трансформаторов, счетчиков электроэнергии, серверу АИИС КУЭ для проведения работ по п.п. 9.1, 9.3, 9.4, 9.5, 9.10, 9.11;
- организуют рабочее место для поверителя, для проведения работ по п.п. 9.2, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11.

9 Проведение поверки

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений компонентов АИИС КУЭ, наличие поверительных пломб и клейм на измерительных компонентах.

9.1.2 Проверяют размещение измерительных компонентов, наличие шильдиков и маркировку компонентов, правильность схем подключения трансформаторов тока и напряжения к счетчикам электрической энергии; правильность прокладки проводных линий по проектной документации на АИИС КУЭ.

9.1.3 Проверяют соответствие типов и заводских номеров фактически использованных измерительных компонентов типам и заводским номерам, указанным в формуляре АИИС КУЭ.

9.1.4 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

При обнаружении несоответствий по п. 9.1 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.2 Поверка измерительных компонентов АИИС КУЭ

– Проверяют наличие свидетельств о поверке и срок их действия для всех измерительных компонентов: измерительных трансформаторов тока в соответствии с ГОСТ 8.217-2003. «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки» и напряжения в соответствии с ГОСТ 8.216-2011. «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки», счетчиков электрической энергии СЭТ-4ТМ.03 и СЭТ-4ТМ.03М в соответствии с документом методика поверки ИЛГШ.411152.124 РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации ИЛГШ.411152.124 РЭ1 и «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки» ИЛГШ.411152.145РЭ1», «ИВК Вее.Net» в соответствии с документом МП 73-262-2008 «ГСИ. Комплекс измерительно-вычислительный «ИВК Вее.Net». Методика поверки».

При обнаружении несоответствий по п. 9.2 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.3 Проверка счетчиков электрической энергии

9.3.1 Проверяют наличие и сохранность пломб поверительных и энергосбытовых организаций на счетчике и испытательной коробке. Проверяют наличие оригиналов актов, подтверждающих правильность подключения счетчиков к цепям тока и напряжения, в частности, правильность чередования фаз.

9.3.2 Проверяют работу всех сегментов индикаторов, отсутствие кодов ошибок или предупреждений, прокрутку параметров в заданной последовательности.

9.3.3 Проверяют работоспособность оптического порта счетчика с помощью переносного компьютера. Преобразователь подключают к любому последовательному порту переносного компьютера. Опрашивают счетчик по установленному соединению. Опрос счетчика считается успешным, если получен отчет, содержащий данные, зарегистрированные счетчиком.

9.3.4 Проверяют соответствие индикации даты в счетчике календарной дате (число, месяц, год). Проверку осуществляют визуально или с помощью переносного компьютера через оптопорт.

При обнаружении несоответствий по п. 9.3 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.4 Проверка функционирования центральных компьютеров (серверов) АИИС КУЭ

9.4.1 Проверяют защиту программного обеспечения на центральных компьютерах (серверах) АИИС КУЭ от несанкционированного доступа. Для этого запускают на выполнение программу сбора данных и в поле “пароль” вводят неправильный код. Проверку считают успешной, если при вводе неправильного пароля программа не разрешает продолжать работу.

9.4.2 Проверяют работу аппаратных ключей. Выключают компьютер и снимают аппаратную защиту (отсоединяют ключ от порта компьютера). Включают компьютер, загружают операционную систему и запускают программу. Проверку считают успешной, если получено сообщение об отсутствии «ключа защиты».

9.4.3 Проводят опрос текущих показаний всех счетчиков электроэнергии.

9.4.4 Проверяют глубину хранения измерительной информации в центральных компьютерах (серверах) АИИС КУЭ.

При обнаружении несоответствий по п. 9.4 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.5 Проверка функционирования вспомогательных устройств

9.5.1 Проверка функционирования модемов

Проверяют функционирование модемов, используя коммуникационные возможности специальных программ. Модемы считаются исправными в составе комплекса, если были установлены коммутируемые соединения и по установленным соединениям успешно прошел опрос счетчиков.

Допускается автономная проверка модемов с использованием тестового программного обеспечения.

9.5.2 Проверка функционирования адаптеров интерфейса

Используя кабель RS232 подключают к адаптерам переносной компьютер с ПО.

При обнаружении несоответствий по п. 9.5 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.6 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов тока

9.6.1 Проверяют наличие и сохранность пломб поверительных и энергосбытовых организаций на клеммных соединениях, имеющих на линии связи ТТ со счетчиком. Проверяют наличие оригиналов актов, подтверждающих правильность подключения вторичных обмоток ТТ.

9.6.2 Проверяют наличие данных измерений мощности нагрузки вторичных цепей ТТ по МИ 3196-2009 «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений» с оформлением паспортов-протоколов по форме Приложения 11.5 ОАО «АТС». Срок проведения ревизии ИК, а также утверждения паспортов-протоколов должен быть не более 1 года до момента проведения поверки.

При обнаружении несоответствий по п. 9.6 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.7 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов напряжения

9.7.1 Проверяют наличие и сохранность пломб поверительных и энергосбытовых организаций на клеммных соединениях, имеющих на линии связи ТН со счетчиком. Проверяют наличие оригиналов актов, подтверждающих правильность подключения первичных и вторичных обмоток ТН.

9.7.2 Проверяют наличие данных измерений мощности нагрузки вторичных цепей ТН по МИ 3195-2009 «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений» с оформлением паспортов-протоколов по форме Приложения 11.5 ОАО «АТС». Срок проведения ревизии ИК, а также утверждения паспортов-протоколов должен быть не более 1 года до момента проведения поверки.

При обнаружении несоответствий по п. 9.7 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.8 Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиков

Проверяют наличие данных измерений падения напряжения U_n в проводной линии связи для каждой фазы по утвержденному документу «Методика выполнения измерений параметров нагрузки и вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения прибором «Энерготестер ПКЭ» в условиях эксплуатации с оформлением паспортов-протоколов по форме Приложения 11.5 ОАО «АТС». Срок проведения ревизии ИК, а также утверждения паспортов-протоколов должен

быть не более 1 года до момента проведения поверки. Падение напряжения не должно превышать 0,25 % от номинального значения на вторичной обмотке ТН.

При обнаружении несоответствий по п. 9.8 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.9 Проверка погрешности часов компонентов системы.

9.9.1 Проверка СОЕВ.

Включают радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), и сверяют показания радиочасов с показаниями часов сервера, получающие сигналы точного времени от Интернет-ресурса. Расхождение показаний радиочасов с сервером не должно превышать ± 2 с.

Для снятия синхронизированных измерений рекомендуется использовать одновременное фотографирование экранов поверяемого и поверительного оборудования.

9.9.2 Распечатывают журнал событий счетчика, выделив события, соответствующие сличению часов корректируемого и корректирующего компонента. Расхождение времени часов корректируемого и корректирующего компонента в момент, предшествующий коррекции не должно превышать ± 1 с.

Распечатывают журнал событий счетчика и сервера, выделив события, соответствующие сличению часов счетчика и сервера. Расхождение времени часов: счетчик – сервер в момент, предшествующий коррекции, не должно превышать предела допускаемого расхождения ± 2 с.

Расхождение времени часов: счетчик – сервер; сервер – Интернет-ресурс в момент, предшествующий коррекции, не должно превышать ± 5 с.

При обнаружении несоответствий по п. 9.9 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.10 Проверка отсутствия ошибок информационного обмена

Операция проверки отсутствия ошибок информационного обмена предусматривает экспериментальное подтверждение идентичности числовой измерительной информации в счетчиках электрической энергии (исходная информация), и памяти центрального компьютера (сервера БД).

В момент проверки все технические средства, входящие в проверяемый ИК, должны быть включены.

9.10.1 На центральном компьютере (сервере БД) системы распечатывают значения активной и реактивной электрической энергии, зарегистрированные с 30-ти минутным интервалом и профиль нагрузки за полные предшествующие дню проверки сутки по всем ИК. Проверяют наличие данных, соответствующих каждому 30-ти минутному интервалу времени. Пропуск данных не допускается за исключением случаев, когда этот пропуск был обусловлен отключением ИК или устраненным отказом какого-либо компонента системы.

9.10.2 Распечатывают журнал событий счетчика и сервера и отмечают моменты нарушения связи между измерительными компонентами системы. Проверяют сохранность измерительной информации в памяти центральных компьютерах (серверах) системы на тех интервалах времени, в течение которого была нарушена связь.

9.10.3 Используя переносной компьютер, считывают через оптопорт профиль нагрузки за полные предшествующие дню проверки сутки, хранящийся в памяти счетчика. Различие значений активной (реактивной) мощности, хранящейся в памяти счетчика (с учетом коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов) и базе данных центрального компьютера (сервера БД) полученные по п. 9.10.2 не должно превышать двух единиц младшего разряда учетного значения.

9.10.4 Рекомендуется вместе с проверкой по п. 9.10.3 в реальном режиме времени сличить показания счетчика по активной и реактивной электрической энергии строго в конце получаса (часа) с данными, зарегистрированными в центральном компьютере (сервере БД) системы для того же момента времени. Для этого визуально или с помощью переносного компьютера через

оптопорт считывают показания счетчика по активной и реактивной электрической энергии и сравнивают эти данные (с учетом коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов), с показаниями зарегистрированными в центральном компьютере (сервере БД) системы. Расхождение не должно превышать две единицы младшего разряда.

При обнаружении несоответствий по п. 9.10 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.11 Идентификация программного обеспечения

Проверка выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.654-2009 «ГСИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения».

Операции проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) предусматривают экспериментальное подтверждение соответствия идентификационных данных ПО заявленным.

9.11.1 Убедиться, что идентификационное наименование и номер версии ПО соответствуют заявленным.

9.11.2 Проверка цифрового идентификатора ПО.

На выделенных модулях ПО проверить Цифровые идентификаторы. Алгоритм вычисления цифрового идентификатора - MD5.

Проверка Цифрового идентификатора программного обеспечения происходит на ИВК (сервере), где установлено ПО «BeeDotNet». Для чего нужно запустить менеджер файлов, позволяющих производить хэширование файлов. В менеджере файлов, необходимо открыть каталог и выделить необходимые файлы. Далее в закладке Файл Главного меню выбрать команду – Просчитать хэш. Получившиеся файлы в количестве, соответствующем выделенным файлам, содержат код MD5 в текстовом формате. Наименование файла MD5 строго соответствует наименованию файла, для которого проводилось хэширование.

Сведения об идентификационных данных (признаках) ПО СИ и методах его идентификации фиксируют в виде, представленном в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения

10 Оформление результатов поверки

10.1 На основании положительных результатов по пунктам раздела 9 выписывают свидетельство о поверке АИИС КУЭ в соответствии с ПР 50.2.006. В приложении к свидетельству указывают перечень ИК.

10.2 При отрицательных результатах поверки хотя бы по одному из пунктов методики поверки АИИС КУЭ признается негодной к дальнейшей эксплуатации и на нее выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием причин.

Приложение А

(обязательное)

Состав первого уровня измерительного канала (ИК) АИИС КУЭ приведен в таблице А.1.

Таблица А.1. Состав первого уровня ИК

Номер ИК	Наименование объекта	Измерительные компоненты			
		ТТ	ТН	Счётчик	Вид электрической энергии
1	2	3	4	5	6
Генерация ПАО «ОГК - 2» - Серовская ГРЭС - 110 (ТГ 1, 2, 4) (GSVERD24)					
1	Серовская ГРЭС ТГ-1	ТПШЛ-10 Госреестр № 1423-60 Кл. т. 0,5 5000/5 Зав. № 3092 Зав. № 1023 Зав. № 3292	НОМ-10 Госреестр № 363-49 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 4264 - Зав. № 4126	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109051025	активная реактивная
2	Серовская ГРЭС ТГ-2	ТПШФ-20 Госреестр № 519-50 Кл. т. 0,5 4000/5 Зав. № 56515 Зав. № 56516 Зав. № 56514	НОМ-10 Госреестр № 363-49 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 3326 - Зав. № 11620	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056058	
3	Серовская ГРЭС ТГ-4	ТПШФ-20 Госреестр № 519-50 Кл. т. 0,5 4000/5 Зав. № 80309 Зав. № 91361 Зав. № 85647	НОМ-10 Госреестр № 363-49 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 372 - Зав. № 919	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0110055205	
Генерация ПАО «ОГК - 2» - Серовская ГРЭС - 110 (ТГ 5, 6, 7) (GSVERDL7)					
4	Серовская ГРЭС ТГ-5	ТПШФ-20 Госреестр № 519-50 Кл. т. 0,5 6000/5 Зав. № 1412 Зав. № 2158 Зав. № 1650	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 674499	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0110055216	активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
5	Серовская ГРЭС ТГ-6	ТПШФ-20 Госреестр № 519-50 Кл. т. 0,5 6000/5 Зав. № 1693 Зав. № 1603 Зав. № 1706	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 679944	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109058211	активная реактивная
6	Серовская ГРЭС ТГ-7	ТПШФ-20 Госреестр № 519-50 Кл. т. 0,5 6000/5 Зав. № 2466 Зав. № 1933 Зав. № 1436	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 689712	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0110055207	
Генерация ПАО «ОГК - 2» - Серовская ГРЭС - 220 (ТГ 8) (GSVERDL8)					
7	Серовская ГРЭС ТГ-8	ТШВ-15 Госреестр № 1836-63 Кл. т. 0,5 6000/5 Зав. № 301 Зав. № 800 Зав. № 287	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 688408	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0111050100	активная реактивная
Генерация ПАО «ОГК - 2» - Серовская ГРЭС - 220 (ТГ 9) (GSVERD30)					
33	Серовская ГРЭС ТГ-9	GSR Госреестр № 25477-08 Кл. т. 0,2S 18000/5 Зав. № 13005894 Зав. № 13005892 Зав. № 13005893	UGE Госреестр № 25475-11 Кл. т. 0,2 20000:√3/100:√3 Зав. № 13005913 Зав. № 13005909 Зав. № 13005906	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр № 36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0812135958	активная реактивная
ПАО «ОГК - 2» - Серовская ГРЭС - ОАО «Свердловэнерго» (PSVERDL 7 - PSVERDLE)					
8	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Ферросплав-1	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 604 Зав. № 606 Зав. № 583	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 626609 Зав. № 626608 Зав. № 626610	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056104	активная, реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
9	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Ферросплав-2	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 590 Зав. № 582 Зав. № 605	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056048	активная, реактивная
10	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Ферросплав-3	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 598 Зав. № 599 Зав. № 611	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 626609 Зав. № 626608 Зав. № 626610	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056231	
11	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Серов- Ферросплав	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 602 Зав. № 595 Зав. № 591	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056016	
12	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Красноурьинск- 1	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 585 Зав. № 594 Зав. № 593	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 626609 Зав. № 626608 Зав. № 626610	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0110055226	
13	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Красноурьинск- 2	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 609 Зав. № 608 Зав. № 607	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056023	
14	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Морозково	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 603 Зав. № 597 Зав. № 588	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0111050128	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
15	Серовская ГРЭС ОВ-110 кВ	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 610 Зав. № 601 Зав. № 589	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 ТН 1 с.ш. Зав. № 626609 Зав. № 626608 Зав. № 626610 ТН 2 с.ш. Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056062	активная, реактивная
18	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Метзавод-1	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 592 Зав. № 596 Зав. № 584	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 626609 Зав. № 626608 Зав. № 626610	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0111050059	
19	ВЛ-110 кВ Серовская ГРЭС – Метзавод-2	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 580 Зав. № 575 Зав. № 581	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056042	
ПАО «ОГК - 2» - Серовская ГРЭС - ОАО «ФСК ЭЭС» МЭС Урала (PSVERDL 7 - PFESMSUR)					
20	ВЛ-220 кВ Серовская ГРЭС – Сосьва I цепь	ТОГФ-220 Госреестр № 46527-11 Кл. т. 0,2S 1200/5 Зав. № 17 Зав. № 15 Зав. № 14 Зав. № 18 Зав. № 21 Зав. № 20	НКФ-220-58 Госреестр № 1382-60 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 653445 Зав. № 653571 Зав. № 653572	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0111050107	активная, реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
21	ВЛ-220 кВ Серовская ГРЭС – БАЗ	ТОГФ-220 Госреестр № 46527-11 Кл. т. 0,2S 1200/5 Зав. № 26 Зав. № 28 Зав. № 25 Зав. № 23 Зав. № 24 Зав. № 22	НКФ-220-58 Госреестр № 1382-60 Кл. т. 1,0 220000:√3/100:√3 Зав. № 683324 Зав. № 683323 Зав. № 683315	СЭТ-4ТМ.03 Госреестр № 27524-04 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0111050051	активная, реактивная
38	ВЛ-220 кВ Серовская ГРЭС – Сосьва II цепь	СТSG Госреестр № 46666-11 Кл. т. 0,2S 1000/5 Зав. № 131322009 Зав. № 131322008 Зав. № 131322001	UDP 245 Госреестр № 31802-06 Кл. т. 0,2 220000/100 Зав. № В105- VT/001/AG21 Зав. № В105- VT/002/AG21 Зав. № В105- VT/003/AG21	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр № 36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 812135965	
40	ВЛ-220 кВ Серовская ГРЭС – Краснотурьинск	СТSG Госреестр № 46666-11 Кл. т. 0,2S 1000/5 Зав. № 131322002 Зав. № 131322006 Зав. № 131322007	UDP 245 Госреестр № 31802-06 Кл. т. 0,2 220000/100 Зав. № В105- VT/004/AG21 Зав. № В105- VT/005/AG21 Зав. № В105- VT/006/AG21	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр № 36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 812135930	
34	ТСН 21Т	GSR Госреестр № 25477-08 Кл. т. 0,2S 3000/5 Зав. № 13005898 Зав. № 13005899 Зав. № 13005900	UGE Госреестр № 25475-11 Кл. т. 0,2 20000:√3/100:√3 Зав. № 13005914 Зав. № 13005915 Зав. № 13005911	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр № 36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0812136084	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Собственные нужды					
22	Серовская ГРЭС ТШН Р0Т	ТПШФ Госреестр № 519-50 Кл.т. 0,5 2000/5 Зав. № 130397 - Зав. № 128803	НТМИ-6 Госреестр № 831-53 Кл. т. 0,5 3000/100 Зав. № 626	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. №0109056089	активная, реактивная
23	Серовская ГРЭС ТШН Р1Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 750/5 Зав. № 49639 - Зав. № 49638	НОМ-10 Госреестр № 363-49 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 4264 - Зав. № 4126	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 02052237	
24	Серовская ГРЭС ТШН Р2Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 750/5 Зав. № 88674 - Зав. № 88654	НОМ-10 Госреестр № 363-49 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 3326 - Зав. № 11620	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 02050617	
25	Серовская ГРЭС ТШН Р3Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 750/5 Зав. № 49637 - Зав. № 92205	НОМ-10 Госреестр № 363-49 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 11332 - Зав. № 11518	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056116	
26	Серовская ГРЭС ТШН Р4Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 750/5 Зав. № 102976 - Зав. № 103481	НОМ-10 Госреестр № 363-49 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 372 - Зав. № 919	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0111050045	
27	Серовская ГРЭС ТШН Р5Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 139 - Зав. № 145	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 674492	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 02050484	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
28	Серовская ГРЭС ТСН Р6Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 175 - Зав. № 176	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 686445	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 02050477	активная, реактивная
29	Серовская ГРЭС ТСН Р7Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 201 - Зав. № 218	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 689712	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109058050	
30	Серовская ГРЭС ТСН Р8Т	ТПОФ Госреестр № 518-50 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 391 - Зав. № 409	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 674492	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109058057	
31	Серовская ГРЭС ТСН Р9Т	ТПОЛ20 Госреестр № 5716-76 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 173 - Зав. № 172	НТМИ-18 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 13800/100 Зав. № 674408	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 02059784	
32	Серовская ГРЭС ТСН Р10Т	ТПШФ Госреестр № 519-50 Кл. т. 0,5 2000/5 Зав. № 151890 - Зав. № 151893	НТМИ-6 Свидетельство о поверке Кл. т. 0,5 3000/100 Зав. № 009	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056159	
36	Серовская ГРЭС РТСН 2ТР	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 579 Зав. № 576 Зав. № 573	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0810135600	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
39	Серовская ГРЭС ТОСН 1ТР	CTSG Госреестр № 46666-11 Кл. т. 0,2S 200/5 Зав. № 131324001 Зав. № 131324003 Зав. № 131324002	UDP 245 Госреестр № 31802-06 Кл. т. 0,2 220000:√3/100:√3 Зав. № В105- VT/004/AG21 Зав. № В105- VT/005/AG21 Зав. № В105- VT/006/AG21	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0812135235	активная, реактивная
Автотрансформаторы					
16	Серовская ГРЭС АТГ Б1Т	ТФНД-110М Госреестр № 2793-71 Кл. т. 0,5 2000/5 Зав. № 1660 Зав. № 1720 Зав. № 1715	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 0,5 110000:√3/100:√3 Зав. № 626609 Зав. № 626608 Зав. № 626610	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0110055223	активная, реактивная
17	Серовская ГРЭС АТГ Б2Т	ТФНД-110М Госреестр № 2793-71 Кл. т. 0,5 2000/5 Зав. № 1676 Зав. № 1756 Зав. № 1703	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 0,5 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0109056109	
35	АТ Б4Т 110 кВ	ТОГФ-110 Госреестр № 44640-10 Кл. т. 0,2S 2000/5 Зав. № 612 Зав. № 613 Зав. № 614	НКФ-110 Госреестр № 922-54 Кл. т. 1,0 110000:√3/100:√3 Зав. № 605792 Зав. № 605786 Зав. № 605793	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0812136001	
37	АТ Б4Т 220 кВ	CTSG Госреестр № 46666-11 Кл. т. 0,2S 1000/5 Зав. № 131322004 Зав. № 131322003 Зав. № 131322005	UDP 245 Госреестр № 31802-06 Кл. т. 0,2 220000:√3/100:√3 Зав. № В105- VT/001/AG21 Зав. № В105- VT/002/AG21 Зав. № В105- VT/003/AG21	СЭТ-4ТМ.03М Госреестр №36697-08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0812136372	

