

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

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2016 г.

**Система автоматизированная
информационно-измерительная
коммерческого учета электроэнергии
ПС 220 кВ Каменская**

Измерительные каналы

**Методика поверки
РЭМ-ЗД-04.08.2014.У066.П.МП**

Москва
2016

Содержание

	Стр.
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	6
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	7
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	8
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	11
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	11
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	11
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	12
10 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	19
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	20
ПРИЛОЖЕНИЕ А	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	21

Настоящая методика распространяется на измерительные каналы (далее - ИК) системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии ПС 220 кВ Каменская (далее по тексту - АИИС КУЭ), заводской номер № РЭМ-3Д-04.08.2014.У066.П, предназначенной для измерения активной и реактивной электроэнергии, потребленной за установленные интервалы времени, сбора, хранения, обработки и передачи полученной информации. Выходные данные системы могут использоваться для коммерческих расчетов.

Перечень ИК и их метрологические характеристики приведены в Приложении А.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Поверке подлежит каждый ИК АИИС КУЭ, реализующий косвенный метод измерений электрической энергии. ИК подвергают поверке покомпонентным (элементным) способом с учетом положений раздела 8 ГОСТ Р 8.596-2002.

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».

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».

МИ 2845-2003 «ГСИ. Измерительные трансформаторы напряжения $6\sqrt{3}\dots 35$ кВ. Методика проверки на месте эксплуатации».

МИ 2925-2005 «Измерительные трансформаторы напряжения $35\dots 330/\sqrt{3}$ кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя».

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 30206-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S и 0,5S).

ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003). Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.

ГОСТ 26035-83. Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003). Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.

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

ГОСТ Р 54149-2010 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».

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

Приказ Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют 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
5. Проверка функционирования центральных компьютеров (серверов) АИИС КУЭ	9.4	Да	Да
6. Проверка функционирования вспомогательных устройств	9.5	Да	Да
7. Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов тока	9.6	Да	Да
8. Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов напряжения	9.7	Да	Да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
9. Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиков.	9.8	Да	Да
10. Проверка погрешности часов компонентов системы	9.9	Да	Да
11. Проверка отсутствия ошибок информационного обмена	9.10	Да	Да
12. Идентификация программного обеспечения	10	Да	Да
13. Оформление результатов поверки	11	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 так же следующие средства поверки:

- Средства поверки трансформаторов тока в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- Средства поверки трансформаторов напряжения в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- Средства измерений в соответствии с документом МИ 3195-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- Средства измерений в соответствии с документом МИ 3196-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;

- Средства измерений в соответствии с документом «Методика выполнения измерений параметров нагрузки и вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения прибором «Энерготестер ПКЭ»;

- Средства поверки счетчиков EPQS – по документу «Счетчики электрической энергии многофункциональные EPQS. Методика поверки РМ 1039597-26:2002»;

- Средства поверки счетчиков СЭТ-4ТМ.03М – по документу ИЛГШ.411152.145 РЭ «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М»;

- Средства поверки устройства сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» - по документу «ГСИ. Комплекс программно-технический измерительный ЭКОМ-3000. Методика поверки. ПБКМ.421459.003 МП»;

- Термогигрометр «CENTER» (мод.314): диапазон измерений температуры от минус 20...+ 60 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10...100 %;

- Радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS);

- Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с радиочасами МИР РЧ-01.

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

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 часов компонентов системы 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 «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 «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 EPQS, СЭТ-4ТМ.03 входящих в состав АИИС КУЭ, осуществляется персоналом, имеющим стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, изучившим документы по поверке счетчиков 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 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 «Государственная система обеспечения единства измерений 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.

5.7 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 «Государственная система обеспечения единства измерений 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.

5.8 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 присутство-

вать 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 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 г. №328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», 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 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.2.007.7-75.

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

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Условия поверки АИИС КУЭ должны соответствовать условиям ее эксплуатации, нормированным в технической документации, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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 интервал между поверками (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, УСПД, серверу АИИС КУЭ для проведения работ по п.п. 9.1, 9.3, 9.4, 9.5;
- организуют рабочее место для поверителя, для проведения работ по п.п. 9.2, 9.6, 9.7, 9.8.

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 измеритель-

ных 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 проверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

9.2 Поверка измерительных компонентов АИИС КУЭ

9.2.1 Проверяют наличие свидетельств о поверке и срок их действия для всех измерительных компонентов:

- измерительных трансформаторов тока в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- измерительных трансформаторов напряжения в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- счетчиков EPQS – по документу «Счетчики электрической энергии многофункциональные EPQS. Методика поверки РМ 1039597-26:2002»;
- счетчиков СЭТ-4ТМ.03М – по документу ИЛГШ.411152.145 РЭ «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М»;
- устройства сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» – по документу «ГСИ. Комплекс программно-технический измерительный ЭКОМ-3000. Методика поверки. ПБКМ.421459.003 МП».

При обнаружении несоответствий по п. 9.2.1 дальнейшие операции по проверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о не-

пригодности.

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 и ИВК

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 сни-

мают 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.

9.4.5 Проверяют правильность функционирования ИВК в соответствии с его эксплуатационной документацией с помощью тестового программного обеспечения. Проверка считается успешной, если все подсоединенные к ИВК счетчики опрошены и нет сообщений об ошибках.

9.4.6 Проверяют программную защиту ИВК от несанкционированного доступа.

9.4.7 Проверяют правильность значений коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов, хранящихся в памяти ИВК.

При обнаружении несоответствий по п. 9.4 дальнейшие операции по проверке 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 или ИВК.

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. Проверка считается успешной, если удалось опросить все счетчики, подключенные к данному адаптеру.

При обнаружении несоответствий по п. 9.5 дальнейшие операции по проверке 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, имеющихся 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 «Государственная система обеспечения единства измерений вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений» с оформлением паспортов-протоколов по форме Приложения 11.3 АО «АТС». Срок проведения ревизии ИК, а также утверждения паспортов-протоколов должен быть не более 1 года до момента проведения проверки.

При обнаружении несоответствий по п. 9.6 дальнейшие операции по проверке 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, имеющихся 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 «Государственная система обеспечения единства измерений мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей.

Методика выполнения измерений» с оформлением паспортов-протоколов по форме Приложения 11.3 АО «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 $U_{\text{л}}$ 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 11.3 АО «АТС». Паспорта-протоколы должны быть оформлены не ранее, чем за 1 год до проведения поверки ИК. 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 ИВК, получающего сигналы точного времени от устройства синхронизации системного времени GPS-приемника. Расхождение показаний радиочасов с ИВК не должно превышать ± 1 с. Для снятия синхронизированных измерений рекомендуется использовать одновременное фотографирова-

ние экранов поверяемого и поверительного оборудования.

9.9.2 Распечатывают журнал событий счетчика, выделив события, соответствующие сличению часов счетчика, ИВК и сервера. Расхождение времени часов: счетчик – ИВК в момент, предшествующий коррекции, не должно превышать предела допускаемого расхождения ± 2 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 проверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

10 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

10.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения указанных в описании типа:

- наименование программного обеспечения;
- идентификационное наименование программного обеспечения;
- номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения;
- цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода);
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения.

10.2 Идентификация ПО СИ реализуется следующими методами:

- с помощью ПО СИ или аппаратно-программных средств, разработанных организацией – разработчиком СИ (ПО СИ);

- с использованием специальных протестированных (аттестованных, сертифицированных) аппаратно-программных средств и/или протестированного (аттестованного, сертифицированного) ПО.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 На основании положительных результатов по пунктам раздела 9 оформляют свидетельство о поверке АИИС КУЭ в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В приложении к свидетельству указывают перечень ИК.

11.2 При отрицательных результатах поверки хотя бы по одному из пунктов методики поверки АИИС КУЭ признается негодной к дальнейшей эксплуатации и на нее оформляют извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» с указанием причин.

Начальник отдела 206.1



С.Ю. Рогожин

Заместитель начальника отдела 206.1



Е.В. Громочкова

Инженер отдела 206.1



А.Т. Бушуев

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики

Номер ИК	Наименование объекта	Состав измерительного канала				Вид электроэнергии
		ТТ	ТН	Счётчик	ИВК, СОЕВ	
1	2	3	4	5	6	7
1	ВЛ 220 кВ Каменская - Курчатовская	ТВ-220 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 2518-1 Зав.№ 2518-2 Зав.№ 2518-3	НАМИ-220 УХЛ1 Коэф. тр. 220000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 2546 Зав.№ 2547 Зав.№ 2548	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№472297	Устройство сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
2	ВЛ 220 кВ Каменская - БАЭС	ТВ-220 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 2424-Ф/1 Зав.№ 2424-Ф/2 Зав.№ 2424-Ф/3	НАМИ-220 УХЛ1 Коэф. тр. 220000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 2549 Зав.№ 2550 Зав.№ 2551	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472298		активная реактивная
3	ПС 220 кВ Каменская ОВМ 220 кВ	ТФНД-220-1 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 1034 Зав.№ 956	НАМИ-220 УХЛ1 Коэф. тр. 220000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 2546/2549 Зав.№ 2547/2550 Зав.№ 2548/2551	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472299		активная реактивная
4	ВЛ 220 кВ Каменская - КУМЗ	ТВ-110-ХП Коэф. тр. 1000/1 Кл.т. 0,2S Зав.№ 2221 Зав.№ 2231 Зав.№ 2219	НАМИ-220 УХЛ1 Коэф. тр. 220000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 2549 Зав.№ 2550 Зав.№ 2551	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 807125638		активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
5	ВЛ 110 кВ Каменская - Синарская №1 с отп.	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8040 Зав.№ 16-8018 Зав.№ 16-8032	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491 Зав.№ 11492 Зав.№ 11494	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472300	Устройство сбо- ра и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
6	ВЛ 110 кВ Каменская - Мартюш	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8044 Зав.№ 16-8042 Зав.№ 16-8022	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ Кл.т. 0,2 Зав.№ 11496 Зав.№ 11497 Зав.№ 11498	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472301		активная реактивная
7	ВЛ 110 кВ Каменская - КРТЭЦ №1 с отп. на ПС Восточная	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8020 Зав.№ 16-8026 Зав.№ 16-8025	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491 Зав.№ 11492 Зав.№ 11494	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472302		активная реактивная
8	ВЛ 110 кВ Каменская - КРТЭЦ №2 с отп. на ПС Восточная	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8027 Зав.№ 16-8015 Зав.№ 16-8047	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ Кл.т. 0,2 Зав.№ 11496 Зав.№ 11497 Зав.№ 11498	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472303		активная реактивная
9	ВЛ 110 кВ Каменская - Травянская №1 с отп. на ПС Восточная	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8038 Зав.№ 16-8039 Зав.№ 16-8041	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491 Зав.№ 11492 Зав.№ 11494	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471813		активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
10	ВЛ 110 кВ Каменская - Травянская №2	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8021 Зав.№ 16-8028 Зав.№ 16-8045	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11496 Зав.№ 11497 Зав.№ 11498	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471812	Устройство сбо- ра и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
11	ВЛ 110 кВ Каменская - В. Ключи с отв. на ЖБК	ТФЗМ 110Б-1 У1 КТГ=600/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 20836 Зав.№ 47660	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11496 Зав.№ 11497 Зав.№ 11498	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471304		активная реактивная
12	ВЛ 110 кВ Каменская - Колчедан	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8034 Зав.№ 16-8030 Зав.№ 16-8043	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491 Зав.№ 11492 Зав.№ 11494	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472138		активная реактивная
13	ВЛ 110 кВ Каменская - 19 км	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8035 Зав.№ 16-8033 Зав.№ 16-8036	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491 Зав.№ 11492 Зав.№ 11494	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471306		активная реактивная
14	ВЛ 110 кВ Каменская - УАЗ №1	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8046 Зав.№ 16-8017 Зав.№ 16-8016	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491 Зав.№ 11492 Зав.№ 11494	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471816		активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
15	ВЛ 110 кВ Каменская - УАЗ №2	ТФЗМ 110Б-1 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 11924 Зав.№ 11947 Зав.№ 8043	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11496 Зав.№ 11497 Зав.№ 11498	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471819	Устройство сбо- ра и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
16	ВЛ 110 кВ Каменская - Оборотная №1	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8037 Зав.№ 16-8029 Зав.№ 16-8023	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491 Зав.№ 11492 Зав.№ 11494	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471818		активная реактивная
17	ВЛ 110 кВ Каменская - Оборотная №2	ТФЗМ 110Б-1 Коэф. тр. 400/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 62709 Зав.№ 52722 Зав.№ 52257	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11496 Зав.№ 11497 Зав.№ 11498	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471821		активная реактивная
18	ОВМ 110 кВ	ТВ-ЭК исп. М3 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,2S Зав.№ 16-8019 Зав.№ 16-8031 Зав.№ 16-8024	НАМИ-110 УХЛ1 Коэф. тр. 110000:√3/100:√3 Кл.т. 0,2 Зав.№ 11491/11496 Зав.№ 11492/11497 Зав.№ 11494/11498	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471820		активная реактивная
19	КЛ 10 кВ ф.Золоотвал	ТЛП-10 Коэф. тр. 300/5 Кл.т. 0,5S Зав.№ 16-8172 Зав.№ 16-8173 Зав.№ 16-8171	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471854		активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
20	КЛ 10 кВ ф.Черноскутово 1	ТПЛ-10 Коэф. тр. 150/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 1474 Зав.№ 57763	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471855	Устройство сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
21	КЛ 10 кВ ф.Черноскутово 2	ТПЛ-10 Коэф. тр. 300/5 Кл.т. 0,5S Зав.№ 16-8169 Зав.№ 16-8168 Зав.№ 16-8179	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471856		активная реактивная
22	КЛ 10 кВ ф. Силикатный	ТПЛ-10 Коэф. тр. 200/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 33858 Зав.№ 36587	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471857		активная реактивная
23	КЛ 10 кВ ф.Полив	ТПЛ-10 Коэф. тр. 300/5 Кл.т. 0,5S Зав.№ 16-8175 Зав.№ 16-8174 Зав.№ 16-8170	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471859		активная реактивная
24	КЛ 10 кВ ф.ЖБИ 1	ТПЛ-10 Коэф. тр. 300/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 33607 Зав.№ 6325	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472259		активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
25	КЛ 10 кВ ф.ЖБИ 2	ТЛП-10 Коэф. тр. 300/5 Кл.т. 0,5S Зав.№ 16-8177 Зав.№ 16-8176 Зав.№ 16-8178	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471861	Устройство сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
26	КЛ 10 кВ ф. Багаряк; Т 10/35 кВ Багаряк ; ВЛ 10 кВ Каменская-Багаряк	ТПЛ-10 Коэф. тр. 300/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 4505 Зав.№ 9439	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471862		активная реактивная
27	КЛ 10 кВ ф.18	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1500/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 21943 Зав.№ 23717	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 471863		активная реактивная
28	КЛ 10 кВ ф.28	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1500/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 23797 Зав.№ 21942	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472391		активная реактивная
29	КЛ 10 кВ ф.12	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1500/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 24289 Зав.№ 23722	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472392		активная реактивная
30	КЛ 10 кВ ф.40	ТОЛ-10 Коэф. тр. 1500/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 1689 Зав.№ 1670	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472393		активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
31	КЛ 10 кВ ф.30	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 12833 Зав.№ 12696	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472394	Устройство сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
32	КЛ 10 кВ ф.38	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 47913 Зав.№ 48208	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472397		активная реактивная
33	КЛ 10 кВ ф.35	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 19087 Зав.№ 12837	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472395		активная реактивная
34	КЛ 10 кВ ф.31	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 14263 Зав.№ 14296	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472398		активная реактивная
35	КЛ 10 кВ ф.16	ТПОФ Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 136981 Зав.№ 132827	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472399		активная реактивная
36	КЛ 10 кВ ф.33	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 27026 Зав.№ 10297	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№419	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472400		активная реактивная

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
37	КЛ 10 кВ ф.21	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 12336 Зав.№ 12477	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472401	Устройство сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» Зав.№3081935	активная реактивная
38	КЛ 10 кВ ф.15	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 13120 Зав.№ 12977	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472531		активная реактивная
39	КЛ 10 кВ ф.13	ТПОЛ-10 Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 12478 Зав.№ 11640	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472532		активная реактивная
40	КЛ 10 кВ ф.11	ТПОФ Коэф. тр. 1000/5 Кл.т. 0,5 Зав.№ 136001 Зав.№ 132825	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472533		активная реактивная
41	КЛ 10 кВ ф. 9	ТЛП-10 Коэф. тр. 600/5 Кл.т. 0,5S Зав.№ 16-8181 Зав.№ 16-8180 Зав.№ 16-8182	НТМИ-10 Коэф. тр. 10000/100 Кл.т. 0,5 Зав.№1237	EPQS Кл.т. 0,2S/0,5 Зав.№ 472534		активная реактивная

