

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ (ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»

В. Н. Яншин
Мария 2015 г.



**Система автоматизированная
информационно-измерительная
коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)**

**АО «Независимая энергосбытовая компания Краснодарского края» для
электроснабжения городских электросетей в границах города Кропоткин
(АИИС КУЭ АО «НЭСК» для ГТП «Кропоткин»)**

Измерительные каналы

Методика поверки

н.р 62567-15

**Москва
2015**

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	9
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
Приложение А	11
Приложение Б	17

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на измерительные каналы (далее – ИК) системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) АО «Независимая энергосбытовая компания Краснодарского края» для электроснабжения городских электросетей в границах города Кропоткин (АИИС КУЭ АО «НЭСК» для ГТП «Кропоткин») (далее – АИИС КУЭ), предназначенной для измерения активной и реактивной электроэнергии, потребленной за установленные интервалы времени отдельными технологическими объектами АО «НЭСК», сбора, хранения, обработки и передачи полученной информации.

Перечень ИК и их метрологические характеристики приведены в приложении А.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

Первичную поверку систем 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.

Периодичность поверки (межповерочный интервал) АИИС КУЭ – раз в 4 года.

Измерительные компоненты АИИС КУЭ поверяют с межповерочным интервалом, установленным 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 может быть оформлено дополнение к основному свидетельству о поверке системы с соответствующей отметкой в основном свидетельстве.

2 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	
		первой поверке	периодической поверке
1. Подготовка к поверке	7	Да	Да
2. Внешний осмотр	8.1	Да	Да
3. Проверка измерительных компонентов АИИС КУЭ	8.2	Да	Да
4. Проверка счетчиков электрической энергии	8.3	Да	Да
5. Проверка УСПД	8.4	Да	Да
6. Проверка функционирования центрального компьютера АИИС КУЭ	8.5	Да	Да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
7. Проверка функционирования вспомогательный устройств	8.6	Да	Да
8. Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов напряжения	8.7	Да	Да
9. Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов тока	8.8	Да	Да
10. Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиков	8.9	Да	Да
11. Проверка погрешности системы обеспечения единого времени (СОЕВ)	8.10	Да	Да
12. Проверка отсутствия ошибок информационного обмена	8.11	Да	Да
13. Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
14. Оформление результатов поверки	10	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, в соответствии с методиками поверки, указанными в описаниях типа на измерительные компоненты АИИС КУЭ, а также приведенные в таблице 2.

Таблица 2 — Средства измерений и вспомогательные устройства

№ п/п	Наименование
1	Термометр, диапазон измерений от минус 40 до +50 °C, пределы допускаемой погрешности ±1 °C
2	Вольтамперфазометр, диапазон измерения (0-10) А
3	Средства измерений вторичной нагрузки ТТ в соответствии с утвержденным документом «Методика выполнения измерений мощности нагрузки трансформаторов тока в условиях эксплуатации»
4	Средства измерений вторичной нагрузки ТН в соответствии с утвержденным документом «Методика выполнения измерений мощности нагрузки трансформаторов напряжения в условиях эксплуатации»
5	Средства измерений падения напряжения в линии соединения счетчика с ТН в соответствии с утвержденным документом «Методика выполнения измерений падения напряжения в линии соединения счетчика с трансформатором напряжения в условиях эксплуатации»
6	Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы
7	Приемник сигналов точного времени (например, радиоприемник, настроенный на радиостанцию, передающую сигналы точного времени или радиочасы МИР РЧ-01)

П р и м е ч а н и е - Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

4.2 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 «Методика выполнения измерений мощности нагрузки трансформаторов тока в условиях эксплуатации» 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 свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

4.3 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 «Методика выполнения измерений мощности нагрузки трансформаторов напряжения в условиях эксплуатации» 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 свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

4.4 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 потерь напряжения в линиях соединения счетчика с трансформатором напряжения в условиях эксплуатации» 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 свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 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», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования безопасности на средства поверки, поверяемые трансформаторы и счетчики, изложенные в их руководствах по эксплуатации.

5.2 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 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

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

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- руководство по эксплуатации АИИС КУЭ;
- описание типа АИИС КУЭ;
- свидетельства 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).

7.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в НТД на средства поверки;
- все средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены, подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений измерительных компонентов, наличие поверительных пломб и клейм.

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

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

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

8.2 Проверка измерительных компонентов АИИС КУЭ

Проверяют наличие свидетельств о поверке и срок их действия для всех измерительных компонентов: измерительных трансформаторов тока и напряжения, счетчиков электрической энергии, УСПД. При обнаружении просроченных свидетельств о поверке измерительных компонентов или свидетельств, срок действия которых близок к окончанию, дальнейшие операции по поверке ИК, в который они входят, выполняют после поверки этих измерительных компонентов.

8.3 Проверка счетчиков электрической энергии

8.3.1 Проверяют наличие и сохранность пломб поверительных и энергосбытовых организаций на счетчике и испытательной коробке. Проверяют наличие документов энергосбытовых организаций, подтверждающих правильность подключения счетчика к цепям тока и напряжения, в частности, правильность чередования фаз. При отсутствии таких документов или нарушении (отсутствии) пломб проверяют правильность подключения счетчиков к цепям тока и напряжения (соответствие схем подключения - схемам, приведенным в паспорте на счетчик). Проверяют последовательность чередования фаз с помощью вольтамперфазометра. При проверке последовательности чередования фаз действуют в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по его эксплуатации.

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

8.3.3 Проверяют работоспособность оптического порта счетчика с помощью переносного компьютера. Преобразователь подключают к любому последовательному порту переносного компьютера. Опрос счетчика считается успешным, если получен отчет, содержащий данные, зарегистрированные счетчиком.

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

8.4 Проверка УСПД

8.4.1 Проверяют наличие и сохранность пломб поверительных и энергосбытовых организаций на УСПД. При отсутствии или нарушении пломб проверяют правильность подсоединения УСПД.

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

8.4.3 Проверяют программную защиту УСПД от несанкционированного доступа.

8.4.4 Проверяют правильность значений коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов, хранящихся в памяти УСПД.

8.5 Проверка функционирования компьютеров АИИС КУЭ (АРМ или сервера)

8.5.1 Проводят опрос текущих показаний всех счетчиков электроэнергии.

8.5.2 Проверяют глубину хранения измерительной информации в центральном сервере АИИС КУЭ.

8.5.3 Проверяют защиту программного обеспечения на ЭВМ 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.

8.5.4 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».

8.5.5 Проверяют правильность значений коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов, хранящихся в памяти сервера.

8.6 Проверка функционирования вспомогательных устройств

8.6.1 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 УСПД.

Допускается автономная проверка модемов с использованием тестового программного обеспечения.

8.6.2 Проверка функционирования адаптеров интерфейса.

Подключают к адаптерам переносной компьютер с ПО, используя кабель RS232. Проверка считается успешной, если удалось опросить все счетчики, подключенные к данному адаптеру.

8.7 Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов напряжения

При проверке мощности ТН необходимо убедиться, что отклонение вторичного напряжения при нагруженной вторичной обмотке составляет не более $\pm 10\%$ от $U_{ном}$.

Измеряют мощность нагрузки ТН, которая должна находиться в диапазоне (0,25-1,0) $S_{ном}$.

Измерение мощности нагрузки на вторичные цепи ТН проводят в соответствии с attestованной в установленном порядке методикой выполнения измерений.

П р и м е ч а н и я

1 Допускается измерения мощности нагрузки на вторичных цепях ТН не проводить, если такие измерения проводились при составлении паспортов-протоколов на данный измерительный канал в течение истекающего интервала между поверками АИИС КУЭ. Результаты проверки считают положительными, если паспорт-протокол подтверждает выполнение указанного выше условия для ТН.

2 Допускается мощность нагрузки определять расчетным путем, если известны входные (проходные) импедансы всех устройств, подключенных ко вторичным обмоткам измерительных трансформаторов.

8.8 Проверка нагрузки на вторичные цепи измерительных трансформаторов тока

Измеряют мощность нагрузки на вторичные цепи ТТ, которая должна находиться в диапазоне (0,25-1,0) $S_{\text{ном}}$.

Измерение тока и вторичной нагрузки ТТ проводят в соответствии с аттестованной в установленном порядке методикой измерений.

П р и м е ч а н и я

1 Допускается измерения мощности нагрузки на вторичных цепях ТТ не проводить, если такие измерения проводились при составлении паспортов-протоколов на данный измерительный канал в течение истекающего интервала между поверками АИС КУЭ. Результаты проверки считают положительными, если паспорт-протокол подтверждает выполнение указанного выше условия для ТТ.

2 Допускается мощность нагрузки определять расчетным путем, если известны входные (проходные) импедансы всех устройств, подключенных ко вторичным обмоткам ТТ.

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

Измеряют падение напряжения U_l в проводной линии связи для каждой фазы по утвержденному документу «Методика выполнения измерений падения напряжения в линии соединения счетчика с трансформатором напряжения в условиях эксплуатации». Падение напряжения не должно превышать 0,25 % от номинального значения на вторичной обмотке ТН.

П р и м е ч а н и я

1 Допускается измерение падения напряжения в линии соединения счетчика с ТН не проводить, если такие измерения проводились при составлении паспортов – протоколов на данный измерительный канал в течение истекающего интервала между поверками АИС КУЭ. Результаты проверки считают положительными, если паспорт-протокол подтверждает выполнение указанного выше требования.

2 Допускается падение напряжения в линии соединения счетчика с ТН определять расчетным путем, если известны параметры проводной линии связи и сила электрического тока, протекающего через линию связи.

8.10 Проверка погрешности системы обеспечения единого времени.

8.10.1 Проверка устройств синхронизации времени УСВ-1.

Включают радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), и сверяют показания радиочасов с показаниями часов сервера, получающего сигналы точного времени от УСВ-1. Расхождение показаний радиочасов с часами сервера не должно превышать значения, указанного в описании типа системы. Для снятия синхронизированных измерений рекомендуется использовать одновременное фотографирование экранов поверяемого и поверительного оборудования.

Включают радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), и сверяют показания радиочасов с показаниями часов каждого УСПД, получающих сигналы точного времени от соответствующих УСВ-1. Расхождение показаний радиочасов с часами каждого УСПД не должно превышать значения, указанного в описании типа системы. Для снятия синхронизированных измерений рекомендуется использовать одновременное фотографирование экранов поверяемого и поверительного оборудования.

8.10.2 Распечатывают журнал событий счетчика, УСПД и сервера, выделив события, соответствующие различию часов счетчика, УСПД и сервера. Расхождение времени часов: счетчик – УСПД, УСПД – сервер в момент, предшествующий коррекции, не должно превышать предела допускаемого расхождения, указанного в описании типа системы.

8.11 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 сервера.

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

8.11.1 На центральном компьютере (сервере) АИИС КУЭ распечатывают значения активной и реактивной электрической энергии, зарегистрированные с 30-ти минутным интервалом 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 устраниенным отказом какого-либо компонента АИИС КУЭ.

8.11.2 Распечатывают журнал событий счетчика, УСПД и сервера и отмечают моменты нарушения связи между измерительными компонентами системы. Проверяют сохранность измерительной информации в памяти УСПД и центрального сервера системы на тех интервалах времени, в течение которого была нарушена связь.

8.11.3 Распечатывают на центральном компьютере (сервере) профиль нагрузки за полные сутки, предшествующие дню поверки. Используя переносной компьютер, считывают через оптопорт профиль нагрузки за те же сутки, хранящийся в памяти счетчика. Различие значений активной (реактивной) мощности, хранящейся в памяти счетчика (с учетом коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов) и базе данных центрального сервера не должно превышать двух единиц младшего разряда учтенного значения.

8.11.4 Рекомендуется вместе с проверкой по п. 8.11.3 сличать показания счетчика по активной и реактивной электрической энергии строго в конце получаса (часа) и сравнивать с данными, зарегистрированными в центральном компьютере (сервере) АИИС КУЭ 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) АИИС КУЭ. Расхождение не должно превышать две единицы младшего разряда.

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 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.

9.2 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.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 На основании положительных результатов по пунктам раздела 8 выписывают свидетельство о поверке АИИС КУЭ в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02 июля 2015г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В приложении к свидетельству указывают перечень ИК.

10.2 При отрицательных результатах поверки АИИС КУЭ признается негодной к дальнейшей эксплуатации и на нее выдают извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02 июля 2015г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» с указанием причин.

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики

Номер ИК	Номер точки измерений на однолинейной схеме	Наименование точки измерений	Измерительные компоненты				Метрологические характеристики ИК
			ТТ	Счетчик	УСПД	Вид электроэнергии	
1	2	3	4	5	6	7	10
1	1	KРУН-5 6 кВ	TЛО-10 Кл.т. 0,5 100/5 Зав. № 43 559 Зав. № 43 558	ZНОЛП-6У2 Кл.т. 0,5 6000:√3/100:√3 Зав. № 4002913 Зав. № 4002890 Зав. № 4002966	CЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142525	Актив- ная Реак- тивная	±1,3 ±2,5
2	2	KРУН-3 6 кВ	TОЛ-СЭЩ-10-11 Кл.т. 0,5S 300/5 Зав. № 05258-14 Зав. № 05259-14	ZНОЛП-6У2 Кл.т. 0,5 6000:√3/100:√3 Зав. № 4001849 Зав. № 4001847 Зав. № 4001848	CЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142123	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	±1,3 ±2,5
3	3	KРУН-4 6 кВ	TЛО-10 Кл.т. 0,5 400/5 Зав. № 43 560 Зав. № 43 563	ZНОЛП-6У2 Кл.т. 0,5 6000:√3/100:√3 Зав. № 4004105 Зав. № 4004046 Зав. № 4004083	CЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142511	Актив- ная Реак- тивная	±1,3 ±2,5

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	5	КРУН-1 6 кВ	ТОЛ-СЭЩ-10-11 Кл.т. 0,5S 200/5 Зав. № 38624-13 Зав. № 38623-13	ЗНОЛП-6У2 Кл.т. 0,5 6000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ Зав. № 4003278 Зав. № 4003274 Зав. № 4003241	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142115	Ак- тивная Peak- тивная	±1,3 ±2,5	±1,3 ±2,5	±3,6 ±6,0	
5	8	КРУН-2 10 кВ	ТЛО-10 Кл.т. 0,5 100/5 Зав. № 14-44227 Зав. № 14-44228	ЗНОЛП-6У2 Кл.т. 0,5 10000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ Зав. № 4000088 Зав. № 4000092 Зав. № 4000104	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142475	Ак- тивная Peak- тивная	±1,3 ±2,5	±1,3 ±2,5	±3,6 ±6,0	
6	12	ПС 110/6 "Радуга", Т-1, РУ-6 кВ, 1 с.ш. 6 кВ	ТЛК-СТ Кл.т. 0,5S 1500/5 Зав. № 290415000001 Зав. № 290415000002 Зав. № 290415000003	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 896	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142035	Ак- тивная Peak- тивная	±1,3 ±2,5	±1,3 ±2,5	±3,6 ±6,0	
7	13	ПС 110/6 "Радуга", Т-1, РУ-6 кВ, 3 с.ш. 6 кВ	ТЛК-СТ Кл.т. 0,5S 1500/5 Зав. № 290415000004 Зав. № 290415000005 Зав. № 290415000006	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 0812142476	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142476	Ак- тивная Peak- тивная	±1,3 ±2,5	±1,3 ±2,5	±3,6 ±6,0	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	54	ПС 110/6 "Радуга", ТСН, РУ-0,4 кВ	ТПП-0,66 Кл.т. 0,5 100/5 Зав. № 4111664 Зав. № 4111670 Зав. № 4112491	СЭТ- 4ТМ.03М.09 0,5S/1,0 Зав. № 0812140191	СИКОН C70 Зав. № 05894 Зав. №	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,0		±3,4	
9	55	ГПП 110/6 кВ "Химзавод", Т-1, РУ-6 кВ, 1 с.ш. 6 кВ	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Зав. № 1055 Зав. № 4892	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 3630 0802146206	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0802146206	СИКОН C70 Зав. № 01315 Зав. №	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,3	±3,5	
10	56	ГПП 110/6 кВ "Химзавод", Т-2, РУ-6 кВ, 2 с.ш. 6 кВ	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Зав. № 6/Н Зав. № 6/Н	НТМИ-6-66 У3 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № ВСЛК 0812142013	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142013	СИКОН C70 Зав. № 01315 Зав. №	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,3	±3,5	
11	57	ГПП 110/6 кВ "Химзавод", Т-1, РУ-6 кВ, 3 с.ш. 6 кВ	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Зав. № 2320 Зав. № 506	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 10328 0812142532	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812142532	СИКОН C70 Зав. № 01315 Зав. №	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,3	±3,5	
12	58	ГПП 110/6 кВ "Химзавод", Т-2, РУ-6 кВ, 4 с.ш. 6 кВ	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Зав. № 2309 Зав. № 2312	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 10319 0812143394	СЭТ- 4ТМ.03М.01 0,5S/1,0 Зав. № 0812143394	СИКОН C70 Зав. № 01315 Зав. №	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,3	±3,5	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	31	ГПП 110/6 кВ «Химзавод», 4 с.ш. 6 кВ, яч. №14	ТЛМ-10 Кл.т. 0,5 300/5 Зав. № 9773 Зав. № 9505	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 10319	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0120070868	СИКОН C70 Зав. № 01315	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,3	±3,5	
14	32	ГПП 110/6 кВ «Химзавод», 3 с.ш. 6 кВ, яч. №50	ТЛМ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Зав. № 9502 Зав. № 9503	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 10328	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0120072470	СИКОН C70 Зав. № 01315	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,3	±3,5	
15	46	ПС 110/6 кВ "Радуга", 1 с.ш. 6 кВ, КРУН 6 кВ, яч. "PA-3"	ТЛМ-10-2 Кл.т. 0,5 600/5 Зав. № 7643 Зав. № 9080	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 896	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0108071870	СИКОН C70 Зав. № 05894	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±1,3	±3,5	
16	47	ПС 110/6 кВ "Радуга", 1 с.ш. 6 кВ, КРУН 6 кВ, яч. "PA-7"	ТЛМ-10-2 Кл.т. 0,5 600/5 Зав. № 0191 Зав. № 9096	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № 9092 Зав. № 0195	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0110062121	СИКОН C70 Зав. № 05894	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±2,5	±5,8	
17	48	ПС 110/6 кВ "Радуга", 3 с.ш. 6 кВ, КРУН 6 кВ, яч. "PA-11"	ТЛМ-10-2 Кл.т. 0,5 600/5 Зав. № 9092 Зав. № 0195	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № ППРСВ	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0110062121	СИКОН C70 Зав. № 05894	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная ±2,5	±5,8	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	49	ПС 110/6 кВ "Радуга", 3 с.п. 6 кВ, КРУН 6 кВ, яч. "РА-13" Зав. № 0124	ТЛМ-10-2 Кл.т. 0,5 300/5 Зав. № 4791 Зав. № 0124	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0110062024				Ак- тивная Реак- тивная	±1,3 ±2,5	±3,5 ±5,8
19	50	ПС 110/6 кВ "Радуга", 3 с.п. 6 кВ, КРУН 6 кВ, яч. "РА-17" Зав. № 0138 Зав. № 0159	ТЛМ-10-2 Кл.т. 0,5 300/5 Зав. № 0138 Зав. № 0159	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0108071919	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № ППРСВ	СИКОН C70 Зав. № 05894 GB8640 P6VT	HP DL 380 G4 Зав. № 05894	Ак- тивная Реак- тивная	±1,3 ±2,5	±3,5 ±5,8
20	51	ПС 110/6 кВ "Радуга", 3 с.п. 6 кВ, КРУН 6 кВ, яч. "РА-21" Зав. № 0155	ТЛМ-10-2 Кл.т. 0,5 300/5 Зав. № 0345 Зав. № 0155	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0110062160				Ак- тивная Реак- тивная	±1,3 ±2,5	±3,5 ±5,8
21	14	ГПП 110/6 кВ «Химзавод», 2 с.п. 6 кВ, яч. №69	ТВЛМ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Зав. № 29412 Зав. № 14653	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0108072057	НТМИ-6-66 У3 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № ВСЛК	СИКОН C70 Зав. № 01315 GB8640 P6VT	HP DL 380 G4 Зав. № 01315	Ак- тивная Реак- тивная	±1,3 ±2,5	±3,5 ±5,8
22	15	ГПП 110/6 кВ «Химзавод», 2 с.п. 6 кВ, яч. №31	ТВЛМ-10 Кл.т. 0,5 400/5 Зав. № 20146 Зав. № 66761	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0109065049				Ак- тивная Реак- тивная	±1,3 ±2,5	±3,5 ±5,8

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	16	ГПП 110/6 кВ «Химзавод», 2 с.ш. 6 кВ, яч. №39	ТОЛ-10 Кл.т. 0,5 400/5 Зав. № 29620 Зав. № 29621	НТМИ-6-66 У3 Кл.т. 0,5 6000/100 Зав. № ВСЛК	СЭТ-4ТМ.03.01 0,5S/1,0 Зав. № 0120072461	СИКОН C70 Зав. № 01315	HP DL 380 G4 Зав. № GB8640 P6VT	Ак- тивная Реак- тивная	±1,3 ±2,5	±3,5 ±5,8

Приложение Б *(обязательное)*

Таблица Б.1 — Лист регистрации изменений ИК системы