

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ЭНЕРГОКОМПЛЕКС»**

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор

ООО «Энергокомплекс»



Э. Л. Лазарева

2024 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система автоматизированная информационно-измерительная  
коммерческого учета электроэнергии и мощности филиала  
«Марий Эл и Чувашии» ПАО «Т Плюс»**

**Методика поверки  
МП-312235-246-2024**

Магнитогорск  
2024

## Содержание

|                                                                                       | Стр. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....                                                                | 3    |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                                  | 4    |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....                                       | 5    |
| 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....                             | 5    |
| 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....                   | 6    |
| 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ<br>ПОВЕРКИ .....        | 8    |
| 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                         | 8    |
| 8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....                                              | 9    |
| 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..                     | 9    |
| 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ<br>МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ..... | 11   |
| 11 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....                          | 16   |
| 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....                                               | 16   |

Настоящая методика распространяется на измерительные каналы (далее - ИК) системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии и мощности филиала «Марий Эл и Чувашии» ПАО «Т Плюс», заводской номер 01, предназначенной для измерений активной и реактивной электрической энергии и мощности, выработанной и потребленной отдельными технологическими объектами, сбора, хранения и обработки полученной информации.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Поверке 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.

Допускается проведение поверки АИИС КУЭ в части отдельных ИК, с обязательным указанием в приложении к свидетельству о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Первичную поверку системы выполняют после проведения испытаний АИИС КУЭ в целях утверждения типа. Допускается совмещение операций первичной поверки и операций, выполняемых при испытаниях типа. Периодическую поверку системы выполняют в процессе эксплуатации АИИС КУЭ.

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.).

АИИС КУЭ имеет прослеживаемость к ГЭТ 175-2023 «Государственному первичному специальному эталону единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и единиц электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ», ГЭТ 152-2023 «Государственному первичному эталону единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока», ГЭТ 1-2022 «Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени», ГЭТ 153-2019 «Государственному первичному эталону единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц».

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.

Перечень ИК АИИС КУЭ приведен в паспорте.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки                                                         | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       | первичной поверке                              | периодической поверке |                                                                                                |
| 1. Подготовка к поверке и опробование средства измерений                              | Да                                             | Да                    | 7                                                                                              |
| 2. Внешний осмотр средства измерений                                                  | Да                                             | Да                    | 8                                                                                              |
| 3. Определение метрологических характеристик средства измерений                       | Да                                             | Да                    | 9                                                                                              |
| 4. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям          | Да                                             | Да                    | 10                                                                                             |
| 5. Проверка соответствия измерительных компонентов АИИС КУЭ                           | Да                                             | Да                    | 10.1                                                                                           |
| 6. Проверка счетчиков электрической энергии                                           | Да                                             | Да                    | 10.2                                                                                           |
| 7. Проверка функционирования компьютеров АИИС КУЭ (АРМ и/или сервера)                 | Да                                             | Да                    | 10.3                                                                                           |
| 8. Проверка функционирования вспомогательных устройств                                | Да                                             | Да                    | 10.4                                                                                           |
| 9. Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов тока               | Да                                             | Да                    | 10.5                                                                                           |
| 10. Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов напряжения        | Да                                             | Да                    | 10.6                                                                                           |
| 11. Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиков | Да                                             | Да                    | 10.7                                                                                           |
| 12. Проверка системы обеспечения единого времени                                      | Да                                             | Да                    | 10.8                                                                                           |
| 13. Проверка отсутствия ошибок информационного обмена                                 | Да                                             | Да                    | 10.9                                                                                           |
| 14. Проверка программного обеспечения средства измерений                              | Да                                             | Да                    | 11                                                                                             |
| 15. Оформление результатов поверки                                                    | Да                                             | Да                    | 12                                                                                             |

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования», а также требованиям общих технических условий, технических условий и эксплуатационной документации поверяемого средства измерений, требованиям правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ**

4.1 К проведению поверки АИИС КУЭ допускают поверителей, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя и/или паспорт на АИИС КУЭ, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Определение погрешности системного времени системы и отсутствия ошибок информационного обмена осуществляется персоналом, прошедшим обучение по данному виду измерений, изучившим вышеуказанные документы, а также руководство пользователя по работе с радиочасами «МИР РЧ-02-00», принимающих сигналы спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС или Global Positioning System (GPS).

4.3 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 3196-2018 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методика измерений мощности нагрузки измерительных 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 до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже IV, второй – удостоверение, подтверждающее право работы на установках свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

4.4 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 3195-2018 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методика измерений мощности нагрузки измерительных 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 до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже IV, второй – удостоверение, подтверждающее право работы на установках свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

4.5 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

МИ 3598-2018 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методика 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 до и свыше 1000 В с группой по электробезопасности не ниже IV, второй – удостоверение, подтверждающее право работы на установках 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.

### **5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

Обязательные метрологические и технические требования к средствам поверки АИИС КУЭ отсутствуют.

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 средства поверки приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики эталонов и испытательного оборудования

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень рекомендуемых средств поверки                                         |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                                                              |
| п. 3 Контроль условий поверки                          | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -30 °С до +60 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С;<br>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 98 % с абсолютной погрешностью $\pm 3$ %;<br>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 70 до 120 кПа с абсолютной погрешностью $\pm 0,4$ кПа; | Измерители-регистраторы параметров микроклимата ТКА-ПКЛ, рег. № 76454-19       |
| п. 10.2 Проверка счетчиков электрической энергии       | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками |

Продолжение таблицы 2

| 1                                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 10.4 Проверка функционирования вспомогательных устройств                               | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Переносной компьютер с ПО                                                                                                              |
| п. 10.5 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов тока              | Средства измерений напряжения в диапазоне измерений действующего значения напряжения от $0,01 \cdot U_n$ до $1,5 \cdot U_n$ с относительной погрешностью $\pm[0,1+0,01((U_n/U) - 1)] \%$ ;<br>Средства измерений силы тока в диапазоне измерений действующего значения тока от $0,005 \cdot I_n$ до $1,5 \cdot I_n$ с относительной погрешностью $\pm[0,1+0,01((I_n/I) - 1)] \%$ ;<br>Средства измерений силы тока в диапазоне измерений действующего значения тока от $0,05 \cdot I_n$ до $1,5 \cdot I_n$ с относительной погрешностью $\pm[0,5+0,05((I_n/I) - 1)] \%$ ;<br>Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне измерений от 45 до 75 Гц с абсолютной погрешностью $\pm 0,01$ Гц;<br>Средства измерений напряжения в диапазоне измерений действующего значения напряжения от 0 до 460 В с относительной погрешностью $\pm[1+0,1((U_n/U) - 1)] \%$ ;<br>Средства измерений силы тока в диапазоне измерений действующего значения переменного тока от 0 до 10 А с относительной погрешностью $\pm[1+0,1((I_n/I) - 1)] \%$ ;<br>Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне измерений от 45 до 65 Гц с относительной погрешностью $\pm 0,1 \%$ ;<br>Средства измерений угла сдвига фаз в диапазоне измерений от -180 до +180 градусов с абсолютной приведенной погрешностью $\pm 3,6 \%$ | Приборы для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии, Энергомонитор-3.3Т, рег. № 31953-06; |
| п. 10.6 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов напряжения        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Вольтамперфазометры ПАРМА ВАФ®-А, рег. № 22029-10                                                                                      |
| п. 10.7 Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиков |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                        |
| п. 10.8 Проверка погрешности часов ИК АИИС КУЭ                                            | Средства измерений текущего времени и календарной даты с абсолютной погрешностью привязки к шкале UTC $\pm 35$ мкс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Радиочасы МИР РЧ-02, рег. № 46656-11;<br>Переносной компьютер с ПО                                                                     |

Продолжение таблицы 2

| 1                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | 3                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------|
| п. 10.9 Проверка отсутствия ошибок информационного обмена                                                                                                                                                                                  | - | Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками |
| <i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i> |   |                                                                                |

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, Приказом Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903н «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 Р 51321.1-2007.

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

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Для проведения поверки представляют следующие копии документов:

- описание типа АИИС КУЭ;
- паспорта (формуляры) с отметкой о поверке и/или свидетельства о поверке средств измерений (измерительных компонентов), входящих в состав ИК, и/или ссылки на записи сведений о поверке средств измерений (измерительных компонентов), входящих в состав ИК, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;

- паспорта-протоколы на ИК;
- паспорт АИИС КУЭ;
- технические акты о внесенных изменениях в АИИС КУЭ (при наличии).

7.2 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. 8, п. 10;
- организуют рабочее место для поверителя, для проведения работ по п. 8, п. 10.

- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в их эксплуатационных документах.

## 8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

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

В случае выявления несоответствий по пунктам 8.1-8.2 поверку приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Границы интервала основной погрешности измерительно-информационного комплекса электроэнергии рассчитывают для вероятности  $P=0,95$  для нормальных условий.

В качестве нормальных условий используют данные, предусмотренные технической документацией на АИИС КУЭ.

9.2 Границы интервала основной относительной погрешности ИК активной электроэнергии вычисляют по формуле (1):

$$\delta_{ИКОА} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{ТТ}^2 + \delta_{ТН}^2 + \delta_{\theta А}^2 + \delta_{л}^2 + \delta_{ос}^2}, \quad (1)$$

где  $\delta_{ИКОА}$  - границы интервала основной относительной погрешности ИК активной электроэнергии в % для вероятности 0,95;

$\delta_{ТТ}$  - предел допускаемой относительной погрешности по амплитуде трансформатора тока (ТТ) в %;

$\delta_{ТН}$  - предел допускаемой относительной погрешности по амплитуде трансформатора напряжения (ТН) в %;

$\delta_{\theta А}$  - границы интервала относительной погрешности измерения активной электроэнергии, обусловленной угловыми погрешностями измерительных трансформаторов в %;

$\delta_{л}$  - предел допускаемой относительной погрешности, обусловленной потерями напряжения в линии связи между ТН и счетчиком в %;

$\delta_{ос}$  - предел допускаемой основной относительной погрешности счетчика электроэнергии в %.

Границы интервала суммарной абсолютной угловой погрешности  $\theta$  в минутах и границы

интервала относительной погрешности  $\delta_{\theta A}$  в % определяются по формулам:

$$\theta = \sqrt{\theta_I^2 + \theta_U^2} \quad (2)$$

$$\delta_{\theta A} = 0,029 \cdot \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (3)$$

где  $\theta_I$  и  $\theta_U$  - пределы допускаемых угловых погрешностей ТТ и ТН в минутах, соответственно;  
 $\varphi$  - угол сдвига между векторами первичных тока и напряжения в градусах.

9.3 Границы интервала погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации рассчитывают для вероятности 0,95. В качестве рабочих условий используют данные, предусмотренные технической документацией на АИИС КУЭ.

9.4 Границы интервала относительной погрешности ИК активной электроэнергии в рабочих условиях вычисляют по формуле (4):

$$\delta_{ИКр A} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ТТ}^2 + \delta_{ТН}^2 + \delta_{\theta A}^2 + \delta_L^2 + \delta_{OC}^2 + \sum_{i=1}^m \delta_{доп_i}^2} \quad (4)$$

где  $\delta_{ИКр A}$  - границы интервала относительной погрешности ИК активной электроэнергии в % для вероятности 0,95;

$\delta_{ТТ}, \delta_{ТН}, \delta_{\theta A}, \delta_L, \delta_{OC}$  - те же величины, что и в формуле 1;

$\delta_{доп_i}$  - предел относительной допускаемой дополнительной погрешности счетчика электроэнергии в рабочих условиях от  $i$  - ой влияющей величины;

$m$  - общее число влияющих величин.

9.5 Границы интервала основной относительной погрешности ИК реактивной электроэнергии вычисляют по формуле (5):

$$\delta_{ИКо P} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ТТ}^2 + \delta_{ТН}^2 + \delta_{\theta P}^2 + \delta_L^2 + \delta_{OC}^2}, \quad (5)$$

где  $\delta_{ИКо P}$  - границы интервала основной относительной погрешности ИК реактивной электроэнергии в % для вероятности 0,95;

$\delta_{\theta P}$  - границы интервала относительной погрешности измерения реактивной электроэнергии, обусловленной угловыми погрешностями измерительных трансформаторов в %;

$$\delta_{\theta P} = 0,029 \cdot \theta \cdot \operatorname{ctg} \theta \quad (6)$$

Остальные величины в формулах (5) и (6) те же, что в формулах (1) и (3).

9.6 Границы интервала относительной погрешности ИК реактивной электроэнергии в рабочих условиях вычисляют по формуле (7)

$$\delta_{\text{ИКР}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ТТ}}^2 + \delta_{\text{ТН}}^2 + \delta_{\theta P}^2 + \delta_{\text{Л}}^2 + \delta_{\text{ОС}}^2 + \sum_{i=1}^m \delta_{\text{дон}_i}^2} \quad (7)$$

Где все величины те же, что в формулах (1), (3), (4) и (6).

*П р и м е ч а н и е* - Формулы (1), (4), (5) и (7) даны для случая, когда отклонение внешних влияющих величин от нормальных значений вызывает дополнительные погрешности только у счетчика электроэнергии, а составляющими погрешности измерения электроэнергии обусловленными погрешностью задания интервала времени интегрирования электрической мощности, погрешностью передачи информации по ГОСТ 4.199-85, погрешностью обработки данных можно пренебречь.

## **10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

### **10.1 Проверка соответствия измерительных компонентов АИИС КУЭ**

10.1.1 Проверяют правильность расположения и монтажа средств измерений (измерительных компонентов), правильность схем подключения ТТ и ТН к счетчикам электрической энергии, правильность прокладки проводных линий связи.

10.1.2 Проверяют соответствие типов и заводских номеров фактически используемых средств измерений (измерительных компонентов) типам, заводским номерам, указанным в описании типа и/или паспорте АИИС КУЭ.

10.1.3 Проверяют наличие действующих сведений о результатах поверки на все средства измерений (измерительные компоненты), входящие в состав АИИС КУЭ: измерительные трансформаторы тока и напряжения, счетчики электрической энергии, устройства синхронизации системного времени. При выявлении просроченных или отсутствующих результатов поверки средств измерений (измерительных компонентов) дальнейшие операции по поверке АИИС КУЭ, в части ИК, в которые они входят, приостанавливаются и выполняют после поверки этих средств измерений (измерительных компонентов).

Допускается при обнаружении просроченных или отсутствующих результатов поверки средств измерений (измерительных компонентов) ИК проводить их поверку на месте эксплуатации в процессе поверки АИИС КУЭ. Измерительные компоненты поверяются по методикам поверки, утвержденным при утверждении их типа.

При обнаружении несоответствий по п. 10.1 дальнейшие операции по поверке ИК

приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## **10.2 Проверка счетчиков электрической энергии**

10.2.1 Проверяют наличие и сохранность пломб на счетчиках и испытательной коробке. Проверяют наличие документов, подтверждающих правильность подключения счетчиков к цепям тока и напряжения. 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 измерителя напряжения с токовыми клещами.

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

10.2.3 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.

10.2.4 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. 10.2 дальнейшие операции по поверке ИК приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## **10.3 Проверка функционирования компьютеров АИИС КУЭ (АРМ и/или сервера)**

10.3.1 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.

10.3.2 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».

10.3.3 Проводят опрос текущих показаний всех счетчиков электроэнергии.

10.3.4 Проверяют глубину хранения измерительной информации в сервере АИИС КУЭ.

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

При обнаружении несоответствий по п. 10.3 дальнейшие операции по поверке ИК приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## **10.4 Проверка функционирования вспомогательных устройств**

### **10.4.1 Проверка функционирования модемов (при их наличии).**

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.

### **10.4.2 Проверка функционирования адаптеров интерфейса (при их наличии)**

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

При обнаружении несоответствий по п. 10.4 дальнейшие операции по поверке ИК приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## **10.5 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов тока**

10.5.1 Проверяют наличие документов энергосбытовых организаций, подтверждающих правильность подключения вторичных обмоток ТТ. При отсутствии таких документов проверяют правильность подключения вторичных обмоток ТТ.

10.5.2 Измеряют мощность нагрузки вторичных цепей ТТ, которая должна находиться в диапазоне, указанном в ГОСТ 7746 и/или описании типа средств измерений на конкретный тип ТТ.

Допускается измерения мощности нагрузки вторичных цепей ТТ не проводить, если такие измерения проводились при составлении паспортов-протоколов на данный измерительный канал в течение истекающего межповерочного интервала системы, и эти результаты являются непротиворечивыми. При отсутствии паспортов-протоколов или при возникновении сомнения в представленных результатах измерений определение нагрузки вторичной цепи трансформаторов тока проводить в соответствии с МИ 3196-2018.

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

Допускается проведение измерений в соответствии с другими аттестованными методиками измерений.

При обнаружении несоответствий по п. 10.5 дальнейшие операции по поверке ИК приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## **10.6 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных трансформаторов напряжения**

10.6.1 Проверяют наличие и сохранность пломб энергоснабжающих организаций на клеммных соединениях, имеющихся на линии связи ТН со счетчиком. Проверяют наличие документов энергосбытовых организаций, подтверждающих правильность подключения

первичных и вторичных обмоток ТН. При отсутствии таких документов или нарушении (отсутствии) пломб проверяют правильность подключения первичных и вторичных обмоток ТН.

10.6.2 Измеряют мощность нагрузки вторичных цепей ТН, которая должна находиться в диапазоне, указанном в ГОСТ 1983 и/или в описании типа средств измерений на конкретный тип ТН.

Допускается измерения мощности нагрузки вторичных цепей ТН не проводить, если такие измерения проводились при составлении паспортов-протоколов на данный измерительный канал в течение истекающего межповерочного интервала системы, и эти результаты являются непротиворечивыми. При отсутствии паспортов-протоколов или при возникновении сомнения в представленных результатах измерений определение нагрузки вторичной цепи трансформаторов напряжения проводить в соответствии с МИ 3195-2018.

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

Допускается проведение измерений в соответствии с другими аттестованными методиками измерений.

При обнаружении несоответствий по п. 10.6 дальнейшие операции по поверке ИК приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется и выписывается извещение о непригодности.

#### **10.7 Проверка падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиков**

Измерение падения напряжения  $U_{\text{л}}$  в линии связи для каждой фазы проводят в соответствии с документом МИ 3598-2018 «ГСИ. Методика измерений потерь напряжения в линиях соединения счетчика с трансформатором напряжения в условиях эксплуатации».

Падение напряжения не должно превышать 0,25 % от номинального значения на вторичной обмотке ТН.

Допускается измерение падения напряжения в линии связи счетчика с ТН не проводить, если такое измерение проводилось при составлении паспорта-протокола на данный ИК в течение истекающего межповерочного интервала системы, и эти результаты являются непротиворечивыми. При отсутствии паспортов-протоколов или при возникновении сомнения в представленных результатах измерений определение падения напряжения в линии связи счетчика с ТН проводить в соответствии с МИ 3195-2018 «ГСИ. Методика измерений потерь напряжения в линиях соединения счетчика с трансформатором напряжения в условиях эксплуатации».

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

В случае отсутствия ТН падение напряжения от точки измерения до счетчика электрической энергии не должно превышать 0,25 % от номинального значения напряжения.

При обнаружении несоответствий по п. 10.7 дальнейшие операции по поверке ИК приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий АИИС КУЭ в части неисправных ИК бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## **10.8 Проверка системы обеспечения единого времени**

10.8.1 Подключают приемник сигналов точного времени к переносному компьютеру с ПО. Сверяют показания приемника с показаниями часов сервера, получающего сигналы точного времени от устройства синхронизации системного времени.

10.8.2 Распечатывают журнал событий счетчика, выделив события, соответствующие сличению часов счетчика и сервера. Сверяют показания сервера с показаниями часов счетчика, получающего сигналы точного времени от сервера.

10.8.3 Расхождение времени часов: счетчик – сервер – УССВ не должно превышать допускаемой погрешности СОЕВ  $\pm 5$  с.

При обнаружении несоответствий по п. 10.8 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## **10.9 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 АИИС КУЭ).

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

10.9.1 На сервере АИИС КУЭ отображают или 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.

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

10.9.3 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 сервера АИИС КУЭ, полученные по п. 10.9.1 не должно превышать двух единиц младшего разряда учтенного значения.

10.9.4 Рекомендуются вместе с проверкой по п. 10.9.3 в реальном режиме времени сличить показания счетчика по активной и реактивной электрической энергии строго в конце получаса (часа) с данными, зарегистрированными в 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 сервере АИИС КУЭ. Расхождение не должно превышать две единицы младшего разряда.

При обнаружении несоответствий по п. 10.9 дальнейшие операции по поверке ИК прекращаются, АИИС КУЭ бракуется и выписывается извещение о непригодности.

## 11 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

11.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения, указанных в описании типа и паспорте АИИС КУЭ:

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

11.2 Проверка выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.654-2015 «ГСИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения» и Р 50.2.077-2014 «ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения».

11.2.1 Проверка документации в части программного обеспечения.

На проверку представляется документация на программное обеспечение (ПО): Руководство пользователя.

11.2.2 Проверка идентификации ПО АИИС КУЭ

Убедиться, что идентификационное наименование и номер версии ПО соответствует заявленным (наименование ПО и его версия определяются после загрузки ПО в главное окно).

Результат проверки считать положительным, если идентификационное наименование и номер версии ПО соответствует заявленному.

11.2.3 Проверка цифрового идентификатора программного обеспечения

На выделенных модулях ПО проверить цифровые идентификаторы и алгоритм вычисления цифрового идентификатора.

Проверка цифрового идентификатора ПО происходит на ИВК (сервере), где установлено ПО. Запустить менеджер файлов, позволяющий производить хэширование файлов или специализированное ПО, предоставляемое разработчиком. В менеджере файлов необходимо открыть каталог и выделить файлы, указанные в описании типа на АИИС КУЭ. Далее, запустив соответствующую программу из состава ПО АИИС КУЭ, просчитать хэш. По результатам формируются файлы, содержащие коды алгоритмов вычисления цифровых идентификаторов в текстовом формате. Наименования файлов алгоритмов вычисления цифровых идентификаторов должно соответствовать наименованиям файлов, для которых проводилось хэширование.

Убедиться, что алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО и цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма) соответствуют заявленным.

11.3 ПО считается подтвержденным, если идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО соответствуют приведенным в описании типа на АИИС КУЭ.

В противном случае АИИС КУЭ считается не прошедшей поверку и признается непригодной к применению.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Федеральным законом "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ.

12.2 По заявлению владельца АИИС КУЭ или лица, представившего АИИС КУЭ на

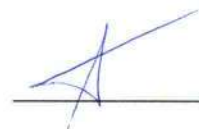
поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, на основании положительных результатов по пунктам разделов 8-11 оформляет свидетельство о поверке АИИС КУЭ в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В приложении к свидетельству указывают перечень ИК с указанием наименований, типов в соответствии со свидетельствами об утверждении типа СИ, заводских номеров средств измерений (измерительных компонентов), входящих в состав каждого ИК (для счетчиков электрической энергии также указывается условное обозначение модификации и варианта исполнения в соответствии со свидетельством об утверждении типа СИ), прошедших поверку и пригодных к применению, также указывают наименования, типы и заводские номера УССВ (при наличии). Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 В случае, если отдельные ИК были забракованы по пунктам разделов 8-11, АИИС КУЭ признается непригодной к дальнейшей эксплуатации, в части ИК, не прошедших с положительным результатом поверку. По заявлению владельца АИИС КУЭ или лица, представившего АИИС КУЭ на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, выдает на АИИС КУЭ извещение о непригодности по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», с указанием причин непригодности. В приложении к извещению о непригодности указывают перечень и состав ИК с указанием наименований, типов в соответствии со свидетельствами об утверждении типа СИ, заводских номеров средств измерений (измерительных компонентов), входящих в состав каждого ИК (для счетчиков электрической энергии также указывается условное обозначение модификации и варианта исполнения в соответствии со свидетельством об утверждении типа СИ), не соответствующих метрологическим требованиям, установленным в описании типа.

12.4 Протокол поверки оформляется в произвольной форме в соответствии с требованиями аккредитованного на поверку юридического лица или индивидуального предпринимателя, проводившего поверку.

Ведущий инженер-метролог

ООО «Энергокомплекс»



Н.А. Рудаков