

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «22» августа 2023 г. № 1719

Регистрационный № 77043-19

Лист № 1  
Всего листов 10

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) АО «Макфа»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) АО «Макфа» (далее – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, двухуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (далее – ИИК), которые включают в себя трансформаторы тока (далее – ТТ), трансформаторы напряжения (далее – ТН) и счетчики активной и реактивной электроэнергии (далее – счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблицах 2, 3.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (далее – ИВК) АО «Макфа», включающий в себя каналообразующую аппаратуру, сервер баз данных (далее – БД) АИИС КУЭ, автоматизированные рабочие места персонала (АРМ), устройство синхронизации времени (далее – УСВ) и программное обеспечение (далее – ПО) ПК «Энергосфера».

ИВК предназначен для автоматизированного сбора и хранения результатов измерений, состояния средств измерений, подготовки и отправки отчетов в АО «АТС», АО «СО ЕЭС».

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков поступает на ИВК, где осуществляется вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН. ИВК выполняет: формирование и хранение поступающей информации; оформление отчетных документов. Передача информации в заинтересованные организации осуществляется от ИВК с помощью электронной почты.

Передача информации, в программно-аппаратный комплекс АО «АТС», осуществляется от ИВК с электронной цифровой подписью субъекта оптового рынка электроэнергии (ОРЭ).

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень ИИК и ИВК. АИИС КУЭ оснащена УСВ, на основе приемника сигналов точного времени от глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) ГЛОНАСС. УСВ обеспечивает автоматическую коррекцию часов ИВК. Коррекция часов ИВК проводится при расхождении более чем на  $\pm 0,1$  с со временем приёмника. Сравнение часов счетчиков и сервера БД проводится при каждом сеансе связи, коррекция производится 1 раз в сутки, при расхождении часов счетчика и сервера БД более чем на  $\pm 2$  с.

Факты коррекции времени с фиксацией даты и времени до и после коррекции часов счетчика электроэнергии, отражаются в его журнале событий.

Факты коррекции времени с фиксацией даты и времени до и после коррекции часов указанных устройств, отражаются в журнале событий сервера.

Маркировка заводского номера и даты выпуска АИИС КУЭ наносится на этикетку, расположенную на корпусе сервера ИВК, типографическим способом. Дополнительно заводской номер указывается в паспорте-формуляре. Формат, способ и места нанесения заводских номеров измерительных компонентов, входящих в состав ИК АИИС КУЭ, приведены в паспорте-формуляре на АИИС КУЭ.

Заводской номер АИИС КУЭ: 001.

Нанесение знака поверки на АИИС КУЭ не предусмотрено.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется ПО ПК «Энергосфера», в состав которого входят модули, указанные в таблице 1. ПО ПК «Энергосфера» обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО ПК «Энергосфера».

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПК «Энергосфера» Библиотека pso_metrl.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.1.1
Цифровой идентификатор ПО	СВЕВ6F6CA69318BED976E08A2BB7814B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

ПО ПК «Энергосфера» не влияет на метрологические характеристики измерительных каналов (далее – ИК) АИИС КУЭ, указанные в таблице 2.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Состав ИК АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав ИК АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики

Номер ИК	Наименование ИК	Измерительные компоненты				Сервер/ УСВ	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счётчик	Вид электро- энергии		Основ- ная погреш- ность, %	Погреш- ность в рабочих услов- иях, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ПС 110 кВ Спортивная, ЗРУ-10 кВ, 4 СШ 10 кВ, яч. 28, КЛ-10 кВ в сторону РП-10 кВ Макфа	ТОЛ 10 Кл. т. 0,5 Ктт 200/5 Рег. № 7069-79	НТМИ-10-66 У3 Кл. т. 0,5 Ктн 10000/100 Рег. № 831-69	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17	активная реактивная	VMware Virtual Platform/ УСВ-3 Рег. № 64242-16	±1,2	±3,3
2	ПС 110 кВ Спортивная, ЗРУ-10 кВ, 3 СШ 10 кВ, яч. 35, КЛ-10 кВ в сторону РП-10 кВ Макфа	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 Ктт 200/5 Рег. № 1856-63	НТМИ-10-66 У3 Кл. т. 0,5 Ктн 10000/100 Рег. № 831-69	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17			±2,8	±5,6
3	ТП-2 6 кВ, РУ-6 кВ, 1 СШ 6 кВ, яч. 3, КЛ-6 кВ 22-Мелькомбинат	ТПЛ-10У3 Кл. т. 0,5 Ктт 300/5 Рег. № 1276-59	НТМИ-6-66 Кл. т. 0,5 Ктн 6000/100 Рег. № 2611-70	ПСЧ- 4ТМ.05МК.00.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 64450-16	активная реактивная	±1,2 ±3,3 ±2,8 ±5,6	±1,2	±3,3
4	ТП-2 6 кВ, РУ-6 кВ, 1 СШ 6 кВ, яч. 11, КЛ-6 кВ 22-Мелькомбинат	ТЛК10 Кл. т. 0,5 Ктт 300/5 Рег. № 9143-83	НТМИ-6-66 Кл. т. 0,5 Ктн 6000/100 Рег. № 2611-70	ПСЧ- 4ТМ.05МК.00.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 64450-16			±2,8	±5,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	ТП-2 6 кВ, РУ-6 кВ, 2 СШ 6 кВ, яч. 8, КЛ-6 кВ 26-Мелькомбинат	ТПЛ-10У3 Кл. т. 0,5 Ктт 300/5 Рег. № 1276-59	НТМИ-6-66 Кл. т. 0,5 Ктн 6000/100 Рег. № 2611-70	ПСЧ- 4ТМ.05МК.00.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 64450-16	VMware Virtual Platform/ УСВ-3 Рег. № 64242-16	активная	$\pm 1,2$	$\pm 3,3$
6	ТП-2 6 кВ, РУ-6 кВ, 2 СШ 6 кВ, яч. 14, КЛ-6 кВ 26-Мелькомбинат	ТЛК10 Кл. т. 0,5 Ктт 300/5 Рег. № 9143-83	НТМИ-6-66 Кл. т. 0,5 Ктн 6000/100 Рег. № 2611-70	ПСЧ- 4ТМ.05МК.00.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 64450-16		реактивная	$\pm 2,8$	$\pm 5,6$
7	ПС 110 кВ Заварухино, 3 СШ 10 кВ, яч. 302, КЛ- 10 кВ №302	ТОЛ Кл. т. 0,5S Ктт 800/5 Рег. № 47959-16	НАМИ Кл. т. 0,5 Ктн 10000/100 Рег. № 60002-15	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		активная	$\pm 1,2$	$\pm 3,4$
8	ПС 110 кВ Заварухино, 4 СШ 10 кВ, яч. 404, КЛ- 10 кВ №404	ТОЛ Кл. т. 0,5S Ктт 800/5 Рег. № 47959-16	НАМИТ-10 Кл. т. 0,5 Ктн 10000/100 Рег. № 16687-13	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		реактивная	$\pm 2,8$	$\pm 5,6$
9	ЦРП-10 кВ, 2 СШ 10 кВ, яч. 20, ВКЛ-10 кВ в сторону ТП 10 кВ пос. Светлый	ТПЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5S Ктт 150/5 Рег. № 71808-18	НТМИ-10-66 Кл. т. 0,5 Ктн 10000/100 Рег. № 831-69	Меркурий 230 ART-00 PQRSIDN Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 23345-07		активная	$\pm 1,2$	$\pm 3,4$
						реактивная	$\pm 2,8$	$\pm 5,6$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	КТПН-2064 10 кВ, РУ-0,4 кВ, СШ 0,4 кВ, ввод-0,4 кВ	ТТИ Кл. т. 0,5S КТТ 600/5 Рег. № 28139-12	-	Меркурий 230 ART-03 PRIDN Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 23345-04	VMware Virtual Platform/ УСВ-3 Рег. № 64242-16	активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,9
11	ТП-1 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 2 СШ 0,4 кВ, гр. 7, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ Школа №30	ТТИ Кл. т. 0,5S КТТ 100/5 Рег. № 28139-12	-	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 23345-07		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,5
12	ТП-1 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 1 СШ 0,4 кВ, гр. 20, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ Школа №30	ТТИ Кл. т. 0,5S КТТ 200/5 Рег. № 28139-12	-	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 23345-07	VMware Virtual Platform/ УСВ-3 Рег. № 64242-16	активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,5
13	ТП-1 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 2 СШ 0,4 кВ, гр. 8, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ ж/д пос. Мелькомбинат 2, 1-й участок, 3	ТТИ Кл. т. 0,5S КТТ 150/5 Рег. № 28139-12	-	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 23345-07		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,5
14	ТП-1 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 2 СШ 0,4 кВ, гр. 5, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ ж/д пос. Мелькомбинат 2, 1-й участок, 4	ТТИ Кл. т. 0,5S КТТ 150/5 Рег. № 28139-12	-	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 23345-07		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	ТП-1 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 1 СШ 0,4 кВ, гр. 19, КЛ- 0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ ж/д пос. Мелькомбинат 2, 1-й участок, 4	ТТИ Кл. т. 0,5S Ктт 150/5 Рег. № 28139-12	-	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 23345-07	VMware Virtual Platform/ УСВ-3 Рег. № 64242-16	активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,5
Пределы допускаемой погрешности СОЕВ АИИС КУЭ, с								±5

Примечания

- Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой).
- В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
- Погрешность в рабочих условиях указана  $\cos\varphi = 0,8$  инд  $I=0,02(0,05) \cdot I_{\text{ном}}$  и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии для ИК №№ 1 - 15 от + 5 до + 35 °C.
- Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что Предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик.
- Допускается замена УСВ на аналогичные утвержденных типов.
- Допускается замена сервера БД АИИС КУЭ без изменения используемого ПО (при условии сохранения цифрового идентификатора ПО).
- Допускается изменение наименований ИК, без изменения объекта измерений.
- Допускается уменьшение количества ИК.
- Замена оформляется техническим актом в установленном на Предприятии-владельце АИИС КУЭ порядке с внесением изменений в эксплуатационные документы. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами на АИИС КУЭ как их неотъемлемая часть.
- Кл. т. – класс точности, Ктт – коэффициент трансформации трансформаторов тока. Ктн – коэффициент трансформации трансформаторов напряжения. Рег. № – регистрационный номер в Федеральном информационном фонде.

Основные технические характеристики ИК приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	15
Нормальные условия: параметры сети: - напряжение, % от $U_{\text{ном}}$ - ток, % от $I_{\text{ном}}$ - частота, Гц - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	от 99 до 101 от 100 до 120 от 49,85 до 50,15 0,9 от +21 до +25
Условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, % от $U_{\text{ном}}$ - ток, % от $I_{\text{ном}}$ - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - частота, Гц - температура окружающей среды для ТТ и ТН, $^{\circ}\text{C}$ - температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, $^{\circ}\text{C}$ - температура окружающей среды в месте расположения сервера, $^{\circ}\text{C}$	от 90 до 110 от 2(5) до 120 от 0,5 <sub>инд</sub> до 0,8 <sub>емк</sub> от 49,6 до 50,4 от -40 до +70  от -40 до +55 от +10 до +30
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Счетчики: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее: для счетчика СЭТ-4ТМ.03М.01 для счетчика ПСЧ-4ТМ.05МК.00.01 для счетчика Меркурий 230 ART-00 PQRSIDN для счетчика Меркурий 230 ART-03 PRIDN для счетчика Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN - среднее время восстановления работоспособности, ч	220000 165000 150000 150000 150000 2
Сервер: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч	70000 1
УСВ-3: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее	45000
Глубина хранения информации Счетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее - при отключении питания, лет, не менее	114 45
Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее	3,5

**Надежность системных решений:**

- защита от кратковременных сбоев питания сервера с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации–участники оптового рынка электроэнергии с помощью электронной почты и сотовой связи.

В журналах событий фиксируются факты:

журнал счетчика:

- факты связи со счетчиком, приведшие к каким-либо изменениям данных и конфигурации;
- факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство;
- формирование обобщенного события (или по каждому факту) по результатам автоматической самодиагностики;
- отсутствие напряжения по каждой фазе с фиксацией времени пропадания и восстановления напряжения;
- перерывы питания счетчика с фиксацией времени пропадания и восстановления.

– журнал сервера АИИС КУЭ:

- изменение значений результатов измерений;
- изменение коэффициентов измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- факт и величина синхронизации (коррекции) времени;
- пропадание питания;
- замена счетчика;

**Защищённость применяемых компонентов:**

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - счётчика;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - сервера;
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
  - счетчика;
  - сервера.

**Возможность коррекции времени в:**

- счетчиках (функция автоматизирована);
- ИВК (функция автоматизирована).

**Возможность сбора информации:**

- о результатах измерений (функция автоматизирована).

**Цикличность:**

- измерений 30 мин (функция автоматизирована);
- сбора 30 мин (функция автоматизирована).

**Знак утверждения типа**

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на АИИС КУЭ типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Трансформатор тока	ТОЛ 10	2
Трансформатор тока	ТВЛМ-10	2
Трансформатор тока	ТПЛ-10У3	4
Трансформатор тока	ТЛК10	4
Трансформатор тока	ТОЛ	6
Трансформатор тока	ТПЛ-СЭЩ-10	2
Трансформатор тока	ТТИ	18
Трансформатор напряжения	НТМИ-10-66 У3	2
Трансформатор напряжения	НТМИ-6-66	1
Трансформатор напряжения	НАМИ	1
Трансформатор напряжения	НАМИТ-10	1
Трансформатор напряжения	НТМИ-10-66	1
Счётчик электрической энергии многофункциональный	СЭТ-4ТМ.03М.01	4
Счётчик электрической энергии многофункциональный	ПСЧ-4ТМ.05МК.00.01	4
Счётчик электрической энергии многофункциональный	Меркурий 230 ART-00 PQRSIDN	1
Счётчик электрической энергии многофункциональный	Меркурий 230 ART-03 PRIDN	1
Счётчик электрической энергии многофункциональный	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN	5
Устройство синхронизации времени	УСВ-3	1
Сервер ИВК	VMware Virtual Platform	1
Программное обеспечение	ПК «Энергосфера»	1
Методика поверки	-	1
Паспорт-Формуляр	77148049.422222.153.ПФ	1

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) АО «Макфа», аттестованном ООО «Спецэнергопроект», уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312236.

#### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания»;

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

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «АРСТЭМ-ЭнергоТрейд»  
(ООО «АРСТЭМ-ЭнергоТрейд»)  
ИИН 6672185635  
Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 9/ Красноармейская, д. 26  
Телефон: +7 (343) 310-70-80  
Факс: +7 (343) 310-32-18  
E-mail: [office@arstm.ru](mailto:office@arstm.ru)

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Спецэнергопроект»  
(ООО «Спецэнергопроект»)  
Адрес: 115419, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 11, стр. 3, эт. 4, помещ. I, ком. 6, 7  
Телефон: +7 (495) 410-28-81  
E-mail: [info@sepenergo.ru](mailto:info@sepenergo.ru)  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312429.