

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Тобол» в части цифровых измерительных каналов

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Тобол» в части цифровых измерительных каналов (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, трехуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), включающие в себя измерительные цифровые трансформаторы тока (цТТ), делители напряжения (цТН), счетчики электрической энергии цифровые многофункциональные (счетчики), выделенный коммутатор шины процесса МЭК 61850-9-2LE, каналообразующую аппаратуру и устройства синхронизации единого времени СВ-04 (СВ-04).

2-й уровень – измерительно-вычислительного комплекса электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД) ЭКОМ-3000, каналообразующую аппаратуру.

3-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя: центр сбора данных АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (ЦСОД АИИС КУЭ ЕНЭС), состоящий из сервера опроса и базы данных ПАО «ФСК ЕЭС», системы хранения данных, радиосерверы точного времени РСТВ-01 (РСТВ-01), ИВК МЭС Западной Сибири, специализированного программного обеспечения (СПО) АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп), каналообразующей аппаратуры, средств связи и передачи данных, обеспечивающих доступ к информации и ее передачу в организации-участники Оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

Измерительные каналы (ИК) состоят из 3-х уровней, ИИК, ИВКЭ и ИВК.

Первичные фазные токи и напряжения преобразуются цТТ и цТН в цифровые сигналы в формате МЭК 61850-9-2LE (цифровой поток Sampled Values) с частотой дискретизации 12800 Гц 256 измерений на период промышленной частоты, которые по оптическим линиям связи поступают на коммутатор шины процесса. С коммутатора шины процесса цифровые сигналы поступают на соответствующие входы электронного цифрового счетчика электрической энергии. По мгновенным значениям цифрового потока силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности. 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 мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин. Цифровой счетчик передает цифровой сигнал при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где производится сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК ЦСОД АИИС КУЭ ЕНЭС. Сервер опроса ЦСОД АИИС КУЭ ЕНЭС автоматически опрашивает УСПД. Опрос УСПД выполняется по сети волоконно-оптической связи (основной канал). При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному каналу связи, организованному на базе спутникового модема.

По окончании опроса сервер автоматически производит обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации) и предает полученные данные в базу данных (БД) сервера АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп». На сервере БД информация о результатах измерений приращений потребленной электроэнергии автоматически формируется в архивы и сохраняется на глубину 3,5 лет по каждому параметру.

Между ЦСОД АИИС КУЭ ЕНЭС и сервером ИВК МЭС Западной Сибири происходит автоматическая репликация данных по сетям единой цифровой сети связи электроэнергетики (ЕЦССЭ). Один раз в сутки сервер опроса ЦСОД АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» автоматически формирует файл отчета с результатами измерений в формате XML и автоматически передает его в программно-аппаратный комплекс коммерческого оператора (ПАК КО) ОАО «АТС» и в ОАО «СО ЕЭС».

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (далее – СОЕВ). СОЕВ выполняет законченную функцию измерения времени, имеет нормированные метрологические характеристики и обеспечивает автоматическую синхронизацию шкалы времени. СОЕВ на уровне ИИК создана на основе СВ-04, который осуществляет прием сигналов точного времени от спутниковой глобальной системы позиционирования (GPS). СВ-04 синхронизирует время в ТТЭО и ДНЕЭ по протоколу RTP с точностью  $\pm 1$  мкс. Синхронизация время в цифровом счетчике происходит от УСПД по протоколу NTP с точностью  $\pm 1$  с.

СОЕВ на уровне ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС создана на основе РСТВ-01, установленного в серверных стойках ЦСОД ИА ПАО «ФСК» и ИВК МЭС Западной Сибири. РСТВ-01 обеспечивают автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция часов сервера.

Журналы событий счетчика, УСПД и сервера отображают факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) версии не ниже 1.00. Метрологически значимая часть содержится в модуле, указанном в таблице 1. СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) обеспечивает защиту специализированного программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп).

Таблица 1 – Метрологические значимые модули ПО

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование СПО	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп)
Номер версии (идентификационный номер) СПО	1.00
Цифровой идентификатор СПО	289aa64f646cd3873804db5fbd653679
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора СПО	MD5

СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) не влияет на метрологические характеристики 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

Номер ИК	Наименование объекта	Состав ИК					Вид электро-энергии
		цТТ	цТН	Счётчик	УСПД	УСВ	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ВЛ 500 кВ Тобол – ЗапСиб I цепь	ТТЭО-Ш-500 Кл. т. 0,2S 300 (3517_SV256_KI_1) <sup>1)</sup> Рег. № 63877-16	ДНЕЭ-500 Кл. т. 0,2 500000 (3917_SV256_K1U_1) <sup>1)</sup> Рег. № 74128-19	ARIS EM45 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 66308-16	ЭКОМ-3000 Рег. №17049-14	PCTB-01 Рег. № 40586-12	активная реактивная
2	ВЛ 500 кВ Тобол – ЗапСиб II цепь	ТТЭО- Ш-500 Кл. т. 0,2S 300 (3217_SV256_KI_2) <sup>1)</sup> Рег. № 63877-16	ДНЕЭ-500 Кл. т. 0,2 500000 (4117_SV256_K1U_2) <sup>1)</sup> Рег. № 74128-19	ARIS EM45 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 66308-16	ЭКОМ-3000 Рег. №17049-14		CB-04 Рег. № 74100-19

Примечание:

1) SV ID – идентификатор SV потока.

Метрологические характеристики ИК определяются метрологическими характеристиками, представленными в таблицах 3, 4

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ (активная энергия)

Порядковый номер	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК							
		Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm d$ ), %				Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm \delta$ ), %			
		$\cos j = 1,0$	$\cos j = 0,9$	$\cos j = 0,8$	$\cos j = 0,5$	$\cos j = 1,0$	$\cos j = 0,9$	$\cos j = 0,8$	$\cos j = 0,5$
1, 2 (ТТЭО 0,2S; ДНЕЭ 0,2; Сч 0,2S)	$0,02I_n \leq I < 0,05I_n$	0,9	1,0	1,1	1,8	1,0	1,0	1,2	1,9
	$0,05I_n \leq I < 0,2I_n$	0,6	0,6	0,8	1,2	0,7	0,7	1,0	1,3
	$0,2I_n \leq I < I_n$	0,4	0,4	0,6	0,9	0,4	0,5	0,6	1,0
	$I_n \leq I \leq 1,2I_n$	0,4	0,4	0,6	0,9	0,4	0,5	0,6	1,0

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ (реактивная энергия)

Порядковый номер	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК					
		Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm d$ ), %			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm d$ ), %		
		$\cos j = 0,9$ ( $\sin j = 0,43$ )	$\cos j = 0,8$ ( $\sin j = 0,6$ )	$\cos j = 0,5$ ( $\sin j = 0,87$ )	$\cos j = 0,9$ ( $\sin j = 0,43$ )	$\cos j = 0,8$ ( $\sin j = 0,6$ )	$\cos j = 0,5$ ( $\sin j = 0,87$ )
1, 2 (ТТЭО 0,2S; ДНЕЭ 0,2; Сч 0,2S)	$0,02I_n \leq I < 0,05I_n$	-	1,7	1,3	-	1,8	1,5
	$0,05I_n \leq I < 0,2I_n$	-	1,2	0,8	-	1,5	0,9
	$0,2I_n \leq I < I_n$	1,3	0,9	0,7	1,5	1,0	0,8
	$I_n \leq I \leq 1,2I_n$	1,3	0,9	0,7	1,5	1,0	0,8
Пределы допускаемой погрешности СОЕВ, с		±5					

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой).
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности  $P = 0,95$ .
3. Погрешность в рабочих условиях указана для  $\cos j = 0,8$  инд и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии для ИК № 1 - 2 от 0 до плюс 40 °С.
4. Допускается замена цТТ, цТН, УСПД и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2, при условии, что ПАО «ФСК ЕЭС» не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик.
5. Допускается замена и РСТВ-01 и СВ-04 на аналогичные утвержденных типов.
6. Замена оформляется техническим актом в установленном на ПАО «ФСК ЕЭС» порядке, вносят изменения в эксплуатационные документы. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами на АИИС КУЭ как их неотъемлемая часть.

Основные технические характеристики ИК приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	13
Нормальные условия: - параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - частота, Гц - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - температура окружающей среды, °С	99 до 101 100 до 120 от 49,85 до 50,15 0,9 от +15 до +25
Условия эксплуатации: - параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности - температура окружающей среды в месте расположения сервера, °С	от 90 до 110 от 1 до 120 от 0,5 <sub>инд.</sub> до 0,8 <sub>емк.</sub> от +10 до +30
Сервер: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч Счетчик: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее ЭКОМ-300: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее СВ-04: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее РСТВ-01: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее	70000 1 220000 100000 110000 55000
Глубина хранения информации Счетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее - при отключении питания, лет, не менее Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее	45 20 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.
  - резервирование ИК: информация о результатах измерений может передаваться в счетчик с основного и резервного канала.
- В журналах событий фиксируются факты:
- журнал счётчика:
    - параметрирования;
    - пропадания напряжения;
    - коррекции времени в счетчике;

Защищённость применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - счётчика;
  - сервера времени;
  - ЦТТ и ЦТН;
  - коммутатора и промежуточных компонентов (кросс оптический, коммутационная панель);
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
  - счетчика;
  - сервера.

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках (функция автоматизирована);
- ИВКЭ (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 титульный лист Паспорта на АИИС КУЭ типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

В комплект поставки АИИС КУЭ входит техническая документация на АИИС КУЭ и на комплектующие средства измерений.

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Тип/Обозначение	Количество, шт./Экз.
Цифровой трансформатор тока	ТТЭО-Ш-500	2
Цифровой трансформатор напряжения	ДНЕЭ-500	2
Цифровой счетчик	ARIS EM45	2
Устройства синхронизации единого времени	СВ-04	1
Радиосерверы точного времени	РСТВ-01	2
Устройство передачи данных	ЭКОМ-3000	1
Специализированное программное обеспечение	ПК «Метроскоп»	1
Методика поверки	МП 206.1-126-2019	1
Паспорт	ПС 26.51.45-001-69571383-19	1

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 206.1-126-2019 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Тобол» в части цифровых измерительных каналов. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 07.11.2019 г.

Основные средства поверки:

- Делители напряжения емкостные электронные ДНЕЭ-500 с цифровым выходом – по документу МП 206.1-388-2017 «Делители напряжения емкостные электронные ДНЕЭ-500 с цифровым выходом. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 13.09.2017 г.

- Трансформаторы тока электронные оптические ТТЭО с цифровым выходом – по документу МП 2203-0293-2015 «Трансформаторы тока электронные оптические ТТЭО с цифровым выходом. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в ноябре 2015 г.;
- счетчика ARIS – по документу ПБКМ.411739.001 МП «Счетчики электрической энергии цифровые многофункциональные ARIS EM. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» в июне 2016 г.;
- Радиосерверы точного времени РСТВ-01 – по документу «Радиосерверы точного времени РСТВ-01. Методика поверки» ПЮЯИ.468212.039МП, утвержденным ФГУП «ВНИИФТРИ» 30.11.11
- СВ-04 – по документу ЭКРА.426472.003 МП «Устройства синхронизации единого времени серии СВ. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 10.09.2018 г.;
- ЭКОМ-3000 – по документу ПБКМ.421459.007 МП «Устройство сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 20 апреля 2014 г.;
- радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), Рег. № 27008-04;
- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60°С, дискретность 0,1°С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100%, дискретность 0,1%.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки со штрих – кодом и (или) оттиском клейма поверителя.

#### **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) ПС 500 кВ «Тобол» в части цифровых измерительных каналов, аттестованном ФГУП «ВНИИМС», аттестат об аккредитации № RA.RU.311787 от 02.08.2016 г.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Тобол» в части цифровых измерительных каналов**

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**

Акционерное общество «Профотек»

(АО «Профотек»)

ИНН 7703733861

Адрес: 109316, город Москва, Волгоградский проспект, дом 42, корпус 5, этаж 2, помещение 1, комната 1

Телефон/факс: +7 (495) 775-83-39

Web-сайт: [www.profotech.ru](http://www.profotech.ru)

E-mail: [info@profotech.ru](mailto:info@profotech.ru)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Связь и Энергетика»  
(ООО «Связь и Энергетика»)  
ИНН 9729112742  
Адрес: 111674, г. Москва, Рождественская улица, д. 32, кв. 308  
Телефон: +7 (499) 755-61-81  
E-mail: [s.bochkarev@svien.ru](mailto:s.bochkarev@svien.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Телефон: +7 (495) 437-55-77  
Факс: +7 (495) 437-56-66  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)  
Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.