ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 21 от 14.01.2019 г.)

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ Ермак

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ Ермак (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, многоуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

Первый уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), включающие в себя трансформаторы тока (далее – ТТ), трансформаторы напряжения (далее – ТН) и счетчики активной и реактивной электроэнергии (далее – счетчики), вторичные измерительные цепи и техническ0ие средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблицах 2 и 3.

Второй уровень – измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (далее – УСПД), каналы связи для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы, коммутационное оборудование, устройство синхронизации времени (далее – УСВ), встроенное в УСПД.

Третий уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК) АИИС КУЭ ЕНЭС (регистрационный номер 59086-14), включающий центры сбора и обработки данных (ЦСОД) Исполнительного аппарата (ИА) ПАО «ФСК ЕЭС» и Магистральных электрических сетей (МЭС) Центра, автоматизированные рабочие места (АРМ), каналообразующую аппаратуру, средства связи и приема-передачи данных и специальзированное программное обеспечение (далее – СПО) АИИС КУЭ ЕНЭС.

АИИС КУЭ обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор информации о результатах измерений активной и реактивной электрической энергии;
- синхронизация времени компонентов АИИС КУЭ с помощью системы обеспечения единого времени (СОЕВ), соподчиненной национальной шкале координированного времени UTC (SU);
- хранение информации по заданным критериям;
- доступ к информации и ее передача в организации-участники оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

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

Измерительные каналы (далее – ИК) состоят из трех уровней АИИС КУЭ.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по измерительным линиям связи поступают на соответствующие входы счетчика электроэнергии. 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 при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где осуществляется сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

УСПД автоматически проводит сбор результатов измерений и состояния средств измерений со счетчиков электрической энергии (один раз в 30 минут) по проводным линиям связи (интерфейс RS-485).

Сервер сбора ИВК АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (далее по тексту – ЕНЭС) автоматически опрашивает УСПД. Опрос УСПД выполняется с помощью выделенного канала (основной канал связи), присоединенного к единой цифровой сети связи электроэнергетики (ЕЦССЭ) При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному каналу связи.

По окончании опроса сервер сбора автоматически производит обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации) и передает полученные данные в сервер баз данных ИВК. В сервере баз данных ИВК информация о результатах измерений приращений потребленной электрической энергии автоматически формируется в архивы и сохраняется на глубину не менее 3,5 лет по каждому параметру.

Один раз в сутки оператор ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС формирует файл отчета с результатами измерений, в формате XML и передает его в ПАК АО «АТС» и в АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам ОРЭМ.

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для оперативного управления энергопотреблением на ПС 220 кВ Ермак.

Каналы связи не вносят дополнительных погрешностей в измеренные значения энергии и мощности, которые передаются от счетчиков в ИВК, поскольку используется цифровой метод передачи данных.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень ИИК, ИВКЭ и ИВК. Для синхронизации шкалы времени в системе в состав ИВК входит УСВ, которое обеспечивает автоматическую непрерывную синхронизацию часов сервера, при превышении порога ±1 с происходит коррекция часов сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД – сервер, коррекция проводится при расхождаении часов УСПД и сервера на значение, превышающее ±1 с. Часы счетчиков синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на ±2 с.

Журналы событий счетчика электроэнергии отражают: время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов.

Журналы событий сервера и УСПД отражают: время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах корректируемого и корректирующего устройств в момент, непосредственно предшествующий корректировке.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется СПО АИИС КУЭ ЕНЭС версии не ниже 1.00, в состав которого входят модули, указанные в таблице 1. ПО СПО АИИС КУЭ ЕНЭС 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 СПО АИИС КУЭ ЕНЭС.

Таблица 1 – Метрологические значимые модули ПО

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.00
Цифровой идентификатор ПО	D233ED6393702747769A45DE8E67B57E
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

СПО АИИС КУЭ ЕНЭС не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 2.

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

Метрологические и технические характеристики

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

Таблица 2 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики

Номер ИК	Наименование объекта	Измерительные компоненты				Вид электроэнергии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счётчик	УСПД		Основная погрешность, %	Погрешность в рабочих условиях, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПС 220 кВ Ермак								
9	КВЛ 220 кВ Уренгойская ГРЭС - Ермак	CTIG Кл. т. 0,2S 500/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000:√3/100:√3 Рег. № 55492-13	A1802RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	ЭКОМ-3000 Рег. № 17049-14	активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,5
15	КВЛ 110 кВ Ермак - ПСП Заполярное I цепь	CTIG Кл. т. 0,2S 250/1 Рег. № 55676-13	SVTR-10C Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Рег. № 54177-13	A1802RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,5
16	КВЛ 110 кВ Ермак - ПСП Заполярное II цепь	CTIG Кл. т. 0,2S 250/1 Рег. № 55676-13	SVTR-10C Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Рег. № 54177-13	A1802RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,5
23	ВЛ 10 кВ Ермак - НПС-2 №1	ТОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5S 2000/1 Рег. № 59870-15	НАЛИ-СЭЩ Кл. т. 0,5 10000/100 Рег. № 51621-12	A1805RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±1,2 ±2,8	±3,4 ±5,7
24	КЛ 10 кВ Резерв яч.11	ТОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5S 600/1 Рег. № 59870-15	НАЛИ-СЭЩ Кл. т. 0,5 10000/100 Рег. № 51621-12	A1805RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±1,2 ±2,8	±3,4 ±5,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	КЛ 10 кВ Резерв яч.5	ТОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5S 600/1 Рег. № 59870-15	НАЛИ-СЭЩ Кл. т. 0,5 10000/100 Рег. № 51621-12	A1805RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	ЭКОМ-3000 Рег. № 17049-14	активная реактивная	±1,2 ±2,8	±3,4 ±5,7
26	ВЛ 10 кВ Ермак - НПС-2 №2	ТОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5S 2000/1 Рег. № 59870-15	НАЛИ-СЭЩ Кл. т. 0,5 10000/100 Рег. № 51621-12	A1805RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±1,2 ±2,8	±3,4 ±5,7
35	1В 0,4 кВ ХН ф.№1	ТТН-Ш Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 58465-14	-	A1805RLQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,6
36	1В 0,4 кВ ХН ф.№2	ТТН-Ш Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 58465-14	-	A1805RLQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,6
37	2В 0,4 кВ ХН ф.№1	ТТН-Ш Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 58465-14	-	A1805RLQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,6
38	2В 0,4 кВ ХН ф.№2	ТТН-Ш Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 58465-14	-	A1805RLQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±3,3 ±5,6
40	ВЛ 110 кВ Ермак – Русская I цепь	CTIG Кл. т. 0,2S 500/1 Рег. № 55676-13	SVTR-10C Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Рег. № 54177-13	A1802RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	ВЛ 110 кВ Ермак – Русская II цепь	CTIG Кл. т. 0,2S 500/1 Рег. № 55676-13	SVTR-10C Кл. т. 0,2 110000:√3/100:√3 Рег. № 54177-13	A1802RALQ-P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	ЭКОМ-3000 Рег. № 17049-14	активная реактивная	±0,6 ±1,3	±1,5 ±2,5
Пределы допускаемой погрешности СОЕВ АИИС КУЭ, 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 0,95.

3. Погрешность в рабочих условиях указана для cosj = 0,8 инд, I = 0,02Iном и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии для ИК №№ 9, 15, 16, 23 – 26, 35 – 38, 40, 41 от плюс 5 до плюс 35 °С.

4. 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 не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик.

5. Допускается замена УСПД и УСВ на аналогичные утвержденных типов.

6. Замена оформляется техническим актом в установленном на Предприятии-владелеце АИИС КУЭ 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
1	2
Количество измерительных каналов	13
Нормальные условия: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - частота, Гц - коэффициент мощности cosj - температура окружающей среды, ^{o}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 $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности - частота, Гц - температура окружающей среды для ТТ и ТН, ^{o}C - температура окружающей среды в месте расположения электросчетчиков, ^{o}C: - температура окружающей среды в месте расположения сервера, ^{o}C	 от 90 до 110 от 2 до 120 от 0,5 $_{инд.}$ до 0,8 $_{емк.}$ от 49,6 до 50,4 от -40 до +70 от -40 до +65 от +10 до +60
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Электросчетчики: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее: для электросчетчика A1802RALQ-P4GB-DW-4 для электросчетчика A1805RALQ-P4GB-DW-4 для электросчетчика A1805RLQ-P4GB-DW-4 - среднее время восстановления работоспособности, ч УСПД: - среднее время наработки на отказ не менее, ч для УСПД ЭКОМ-3000 - среднее время восстановления работоспособности, ч Сервер: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч	 120000 120000 120000 2 100000 2 70000 1
Глубина хранения информации Электросчетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее - при отключении питания, лет, не менее УСПД: - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу, суток, не менее - сохранение информации при отключении питания, лет, не менее Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее	 114 40 45 10 3,5

Надежность системных решений:

– защита от кратковременных сбоев питания сервера и УСПД 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 счётчика:
  – параметрирования;
  – пропадания напряжения;
  – коррекции времени в счетчике;
– журнал УСПД:
  – параметрирования;
  – пропадания напряжения;
  – коррекции времени в счетчике и УСПД;
  – пропадание и восстановление связи со счетчиком.

Защищённость применяемых компонентов:

– механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  – электросчётчика;
  – промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  – испытательной коробки;
  – УСПД;
  – сервера;
– защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
  – электросчетчика;
  – УСПД;
  – сервера.

Возможность коррекции времени в:

– электросчетчиках (функция автоматизирована);
– УСПД (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 систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ Ермак 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 4.

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Тип	Количество, шт.
Трансформатор тока	CTIG	15
Трансформатор тока	ТОЛ-СЭЩ-10	12
Трансформатор тока	ТТН-Ш	12
Трансформатор напряжения	SVR-20	3
Трансформатор напряжения	SVTR-10C	2
Трансформатор напряжения	НАЛИ-СЭЩ	2
Счётчик электрической энергии многофункциональный	A1802RALQ-P4GB-DW-4	5
Счётчик электрической энергии многофункциональный	A1805RALQ-P4GB-DW-4	4
Счётчик электрической энергии многофункциональный	A1805RLQ-P4GB-DW-4	4
Устройство сбора и передачи данных	ЭКОМ-3000	1
Программное обеспечение	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС	1
Методика поверки	МП 206.1-114-2018	1
Формуляр	П2200917-У.592-2012/ФСК/УСП/ ПИР-03.042-АКУ.ФО	1

Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-114-2018 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ Ермак. Измерительные каналы. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 05.06.2018 г.

Основные средства поверки:

- трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- трансформаторов напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- по МИ 3195-2018. «ГСИ. Методика измерений мощности нагрузки измеритлеьных трансформаторов напряжения в условиях эксплуатации»;
- по МИ 3196-2018. «ГСИ. Методика измерений мощности нагрузки измеритлеьных трансформаторов тока в условиях эксплуатации»;
- счетчиков A1802RALQ-P4GB-DW-4, A1805RALQ-P4GB-DW-4, A1805RLQ-P4GB-DW-4 – по документу «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки ДЯИМ.411152.018 МП», утвержденному с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г. и по документу «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Дополнение к методике поверки ДЯИМ.411152.018 МП», утвержденному в 2012 г.;
- УСПД ЭКОМ-3000 – по документу ПБКМ.421459.007 МП «Устройства сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000». Методика поверки», согласованному с 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 документах «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ Ермак» и «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ Ермак в части измерительных каналов № 40, 41», аттестованных 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 220 кВ Ермак

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 «Велес» (ООО «Велес»)
ИНН 6671394192
Адрес: 620146, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 37 - 69
Телефон: (902) 274-90-85
E-mail: veles-ek209@mail.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон/факс: (495) 437-55-77/437-56-66
E-mail: office@vniims.ru
Web-сайт: 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.