УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «23» января 2024 г. № 179

Регистрационный № 75749-19

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) Якутская ГРЭС (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, потребленной отдельными технологическими объектами, а также для автоматизированного сбора, обработки, хранения, передачи и отображения результатов измерений.

Описание средства измерений

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

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационный комплекс (ИИК), включающий в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН) и счетчики активной и реактивной электроэнергии, вторичные измерительные цепи;

2-й уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя центр сбора и обработки данных (ЦСОД) ПАО «Якутскэнерго» на базе программного обеспечения (ПО) «АльфаЦЕНТР», обеспечивающий функции сбора и хранения результатов измерений, устройство синхронизации системного времени (УССВ), технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации, технические средства приема-передачи данных.

Первичные фазные 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.

Счетчики электроэнергии подключаются непосредственно к ИВК через расширитель интерфейса RS-485 Nport MOXA. Устройство NPort представляет собой сервер последовательных интерфейсов, который предназначен для подключения счетчиков с интерфейсами RS-485 к сети Ethernet.

Каждые 30 минут сервер ЦСОД ПАО «Якутскэнерго» уровня ИВК производит опрос цифровых счетчиков. Полученная информация записывается в базу данных сервера, где осуществляется вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, хранение измерительной информации, ее накопление и передача накопленных данных.

ЦСОД ПАО «Якутскэнерго» при помощи ПО «АльфаЦЕНТР» осуществляет автоматизированный и/или по запросу сбор и хранение результатов измерений, формирование и отправку отчетных документов в XML-формате в программно-аппаратный комплекс коммерческого оператора (ПАК КО) АО «АТС» и заинтересованным субъектам ОРЭМ. Результаты измерений в XML-формате, отправляемые в ПАК КО АО «АТС», подписываются электронной цифровой подписью (ЭЦП).

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), которая выполняет законченную функцию измерений времени и обеспечивает синхронизацию времени в АИИС КУЭ. СОЕВ создана на основе GPS-приемников сигналов точного времени от спутников глобальной системы позиционирования (GPS), входящего в состав устройства синхронизации системного времени (УССВ). В состав СОЕВ входят часы счетчиков, ЦСОД ПАО «Якутскэнерго».

Синхронизация часов ЦСОД ПАО «Якутскэнерго» с единым временем обеспечивается подключенным к нему УССВ. Коррекция часов ЦСОД ПАО «Якутскэнерго» происходит при расхождении часов ЦСОД ПАО «Якутскэнерго» и УССВ более чем на ±1 с (программируемый параметр).

ЦСОД ПАО «Якутскэнерго» осуществляет синхронизацию времени счетчиков. Сравнение показаний часов счетчиков с часами ЦСОД ПАО «Якутскэнерго» происходит не реже 1 раза в сутки. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний на величину более чем ±2 с (программируемый параметр).

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

Нанесение заводского номера и знака поверки на конструкцию средства измерений не предусмотрено. АИИС КУЭ присвоен заводской номер ЯЭ.04-19. Заводской номер указывается в формуляре АИИС КУЭ типографским способом. Формат, способ и места нанесения заводских номеров измерительных компонентов, входящих в состав ИК АИИС КУЭ, приведены в формуляре АИИС КУЭ.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется ПО «АльфаЦЕНТР», в состав которого входят программные модули, указанные в таблице 1. ПО «АльфаЦЕНТР» обеспечивает ведение журналов фиксации ошибок, фиксацию изменения параметров, защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа, защиту передачи данных с помощью контрольных сумм.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АльфаЦЕНТР
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 15.10.01
Цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО ac_metrology.dll	3E736B7F380863F44CC8E6F7BD211C54
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5

Защита ПО обеспечивается применением электронной цифровой подписи, разграничением прав доступа, использованием ключевого носителя.

Уровень защиты ПО – «средний», в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Конструкция средства измерений исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Метрологические и технические характеристики

Состав ИК АИИС КУЭ, основные метрологические и технические характеристики ИК АИИС КУЭ приведены в таблицах 2 – 4.

Таблица 2 - Состав ИК АИИС КУЭ и их метрологические характеристики

№№ ИК	Наименование точки измерений	Измерительные компоненты				Вид электроэнергии
		ТТ	ТН	Счетчик	УССВ	
1	2	3	4	5	6	7
2	Якутская ГРЭС, Г2 (10 кВ)	ТШВ15Б Кл.т. 0,2 Ктт = 6000/5 Рег. № 5719-76	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 Ктн = 10000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72	A1802RL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	УССВ-2 Рег. № 54074-13	Активная Реактивная
3	Якутская ГРЭС, Г3 (10 кВ)	ТШЛ-СВЭЛ-20-2.1 УХЛ2 Кл.т. 0,2S Ктт = 6000/5 Рег. № 67629-17	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 Ктн = 10000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72	A1805RL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06		Активная Реактивная
4	Якутская ГРЭС, Г4 (10 кВ)	ТШЛ-СВЭЛ-20-2.1 УХЛ2 Кл.т. 0,2S Ктт = 6000/5 Рег. № 67629-17	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 Ктн = 10000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72	A1805RL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06		Активная Реактивная
7	Якутская ГРЭС, Г7 (10 кВ)	ТШЛ20Б-1 Кл.т. 0,2 Ктт = 6000/5 Рег. № 4016-74	ЗНОМ-15-63 У2 Кл.т. 0,5 Ктн = 10000/√3/100/√3 Рег. № 1593-70	A1805RL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06		Активная Реактивная
8	Якутская ГРЭС, Г8 (10 кВ)	ТШЛ20Б-1 Кл.т. 0,2 Ктт = 6000/5 Рег. № 4016-74	ЗНОМ-15-63 Кл.т. 0,5 Ктн = 10000/√3/100/√3 Рег. № 1593-70	A1805RL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06		Активная Реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
13	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 9, ВЛ 110 кВ Якутская ГРЭС – Центральная II цепь с отпайкой на ПС Восточная	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 Ктт = 600/5 Рег. № 3190-72	НКФ110-83У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	УССВ-2 Рег. № 54074-13	Активная Реактивная
14	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 4, ВЛ 110 кВ Якутская ГРЭС – Якутская ГРЭС Новая II цепь с отпайкой на ПС Северная	ТВ-СВЭЛ-110-IX-3 УХЛ1 Кл.т. 0,5S Ктт = 600/5 Рег. № 67627-17	НКФ110-83У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		Активная Реактивная
15	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 15, ВЛ 110 кВ Якутская ГРЭС – Табага II цепь с отпайками	ТВУ-110-50 Кл.т. 0,5 Ктт = 600/5 Рег. № 3182-72	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 75797-19	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		Активная Реактивная
16	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 2, ВЛ 110 кВ Якутская ГРЭС – Якутская ГРЭС Новая I цепь с отпайкой на ПС Северная	ТВ-СВЭЛ-110-IX-3 УХЛ1 Кл.т. 0,5S Ктт = 600/5 Рег. № 67627-17	НКФ110-83У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		Активная Реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
17	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 17, ВЛ 110 кВ Якутская ГРЭС – Табага I цепь с отпайками	ТВУ-110-50 Кл.т. 0,5 Ктт = 600/5 Рег. № 3182-72	НКФ110-83У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	УССВ-2 Рег. № 54074-13	Активная Реактивная
18	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 11, ВЛ 110 кВ Якутская ГРЭС – Центральная I цепь с отпайкой на ПС Восточная	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 Ктт = 600/5 Рег. № 3190-72	НКФ110-83У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		Активная Реактивная
19	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 8, ОВ-1 110	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 Ктт = 600/5 Рег. № 3190-72	НКФ110-83У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		Активная Реактивная
20	Якутская ГРЭС, ЗРУ-110 кВ, яч. 22, ОВ-2 110	ТВ-110-I ХЛ2 Кл.т. 0,5 Ктт = 600/5 Рег. № 19720-06	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 Ктн = 110000/√3/100/√3 Рег. № 75797-19	A1802RAL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		Активная Реактивная

Примечания:

1 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 3 метрологических характеристик.

2 Допускается замена УССВ на аналогичные утвержденных типов.

3 Замена оформляется техническим актом в установленном на Предприятии-владельце порядке, вносят изменения в эксплуатационные документы. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами на АИИС КУЭ как их неотъемлемая часть.

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК

Номера ИК	Вид электроэнергии	Границы основной погрешности (±δ), %	Границы погрешности в рабочих условиях (±δ), %
2	Активная	0,8	2,4
	Реактивная	1,6	1,9
3, 4	Активная	1,0	2,8
	Реактивная	1,8	4,0
7, 8	Активная	1,0	2,9
	Реактивная	1,8	2,8
14, 16	Активная	1,1	5,0
	Реактивная	2,3	3,4
13, 15, 17 - 20	Активная	1,1	5,6
	Реактивная	2,3	3,5
Пределы допускаемой погрешности СОЕВ, с		±5	

Примечания:

1 Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии (получасовая).

2 В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие P = 0,95.

3 Погрешность в рабочих условиях указана для тока 2(5)% $I_{ном}$, cosφ = 0,5 и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии, установленных на ИК №№ 2-4, 7, 8 от +5 до +35 °С, счетчиков электроэнергии, установленных на ИК №№ 13-20, от -30 до +35 °С.

Таблица 4 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Нормальные условия:	
параметры сети:	
- напряжение, % от $U_{ном}$	от 99 до 101
- ток, % от $I_{ном}$	от 100 до 120
- коэффициент мощности, cosφ	0,87
- частота, Гц	от 49,8 до 50,2
температура окружающей среды, °С	
- для счетчиков активной энергии:	
ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ 31819.22-2012	от +21 до +25
- для счетчиков реактивной энергии:	
ТУ 4228-011-29056091-11	от +21 до +25
ГОСТ 26035-83	от +18 до +22

Продолжение таблицы 4

1	2
Условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности - частота, Гц температура окружающей среды, °С - для ТТ и ТН - для электросчетчиков - для УССВ	 от 90 до 110 от 2(5) до 120 от 0,5 $_{инд.}$ до 0,8$_{емк.}$ от 49,6 до 50,4 от -5 до +40 от -40 до +65 от -10 до +55
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Электросчетчики Альфа А1800: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч, не более УССВ: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч, не более ИВК: - коэффициент готовности, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч, не более	 120 000 72 35 000 24 0,99 1
Глубина хранения информации Электросчетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее Сервер: - результаты измерений, состояние объектов и средств измерений, лет, не менее	 45 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:
  – параметрирования;
  – пропадания напряжения;
  – коррекции времени в счетчике.

Защищенность применяемых компонентов:

– механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  – счетчика электрической энергии;
  – промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  – испытательной коробки;
  – сервера.

– защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
  – счетчика электрической энергии;
  – сервера.

Возможность коррекции времени в:
– счетчиках электрической энергии (функция автоматизирована);
– сервере (функция автоматизирована).
Возможность сбора информации:
– о состоянии средств измерений;
– о результатах измерений (функция автоматизирована).
Цикличность:
– измерений 30 мин (функция автоматизирована);
– сбора 30 мин (функция автоматизирована).

Знак утверждения типа
наносится на титульный лист эксплуатационной документации на АИИС КУЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений
Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Трансформаторы тока	ТШВ15Б	3
Трансформаторы тока	ТШЛ-СВЭЛ-20-2.1 УХЛ2	6
Трансформаторы тока	ТШЛ20Б-1	6
Трансформаторы тока	ТВ-СВЭЛ-110-IX-3 УХЛ1	6
Трансформаторы тока	ТВУ-110-50	6
Трансформаторы тока	ТВ-110/50	9
Трансформаторы тока	ТВ-110-I ХЛ2	3
Трансформаторы напряжения	ЗНОМ-15-63 У2	3
Трансформаторы напряжения	ЗНОМ-15-63	3
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ.06	9
Трансформаторы напряжения	НКФ110-83У1	6
Трансформаторы напряжения	НКФ-110-57У1	3
Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные	Альфа А1800	13
Устройства синхронизации системного времени	УССВ-2	1
Формуляр	ЯЭ.04-23.ФО	1

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в документе «Методика измерений электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) Якутская ГРЭС», аттестованном ООО «Энергокомплекс», уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312235.

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

Публичное акционерное общество «Якутскэнерго» (ПАО «Якутскэнерго»)
ИНН 1435028701
Адрес: 677000, г. Якутск, ул. Федора Попова, д. 14
Телефон: +7 (4112) 49-73-99
Факс: +7 (4112) 21-13-55
E-mail: inform@yakutskenergo.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Энергокомплекс»
(ООО «Энергокомплекс»)
ИНН 7444052356
Адрес: 455017, Челябинская обл., г. Магнитогорск, ул. Комсомольская, д. 130, стр. 2
Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Марии Поливановой, д. 9, оф. 23
Телефон: +7 (351) 951-02-67
E-mail: encomplex@yandex.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312235.