

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии и мощности ОАО «Павловский завод»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии и мощности ОАО «Павловский завод» (далее АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электрической энергии и мощности, потребленной за установленные интервалы времени отдельными технологическими объектами ОАО «Павловский завод», сбора, обработки, хранения полученной информации.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, многоуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электрической энергии;
- периодический (1 раз в 30 мин., 1 раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электрической энергии с заданной дискретностью учета (30 мин);
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- предоставление по запросу контрольного доступа к результатам измерений данных о состоянии средств измерений со стороны организаций-участников розничного рынка электрической энергии;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.);
- диагностика функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – трансформаторы тока (ТТ) типа ТОЛ-10-I-1 У2, 300/5, Госреестр СИ № 15128-07 и ТОП-0,66 У3, 50/5 Госреестр СИ № 15174-06, класс точности 0,5S по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) типа НАМИТ-10-2 УХЛ2, 10000/100, класс точности 0,5, по ГОСТ 1983-2001, Госреестр СИ № 16687-07 и счётчики активной и реактивной электрической энергии Альфа А1800 А1805RAL-P4G-DW-4 (Госреестр СИ № 31857-06), класс точности 0,5S по активной энергии (ГОСТ Р 52323-2005) и класс точности 1,0 по реактивной энергии (ГОСТ 26035-83), установленные на объекте, указанные в табл. 1 (4 точки измерения).

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя МАВР Е104, МОВ Е303, сервер баз данных (БД) АИИС КУЭ, программный комплекс (ПК) «СПРУТ».

Первичные фазные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы счетчиков электрической энергии типа Альфа А1800 А1805RAL-P4G-DW-4.

Счетчик производит измерение действующих (среднеквадратических) значений напряжения и тока и рассчитывает полную мощность.

Измерения активной мощности (P) счетчиками выполняется путём перемножения мгновенных значений сигналов напряжения (u) и тока (i) и интегрирования полученных значений мгновенной мощности (p) по периоду основной частоты сигналов.

Счетчики производят измерения действующих (среднеквадратических) значений напряжения (U) и тока (I) и рассчитывает полную мощность $S = U \cdot I$.

Реактивная мощность (Q) рассчитывается в счетчике по алгоритму $Q = (S^2 - P^2)^{0.5}$.

Средние значения активной и реактивной мощностей рассчитываются путем интегрирования текущих значений P и Q на 30-минутных интервалах времени.

Посредством программного обеспечения измерительно-вычислительного комплекса «Спрут» (Госреестр СИ № 18897-05) осуществляется сбор данных со счетчиков и их хранение на сервере БД АИИС КУЭ ОАО «Павловский завод».

Формирование базы данных ИВК «Спрут» осуществляется в автоматическом режиме считывания данных с цифровых выходов счетчиков.

Подключение счетчиков к МАВР Е104 осуществляется посредством цифрового интерфейса RS-485. В состав функций МАВР Е104 входит считывание по стыку RS-485 со счетчиков архивов значений измеренных величин в формате 30-ти минутных графиков нагрузки, протоколов событий счетчиков, архивирование в энергонезависимой памяти считанной информации и передача ее на верхний уровень системы. Кроме того МАВР Е104 формирует технические профили нагрузки (5 минут) и информацию о текущих значениях измеряемых величин для реализации в системе контроля параметров потребления с периодом 5 – 10 секунд. При организации опроса счетчиков МАВР Е104 совместно с другими устройствами ИВК «Спрут» реализует функцию доставки пакетов протоколов «ANSI C12.18-C12.21» к счетчикам и обратно.

Информация в цифровом виде с интерфейсов счетчиков по проводной линии связи поступает на вход МАВР Е104, который осуществляет сбор и хранение в собственной памяти полученной информации, передачу накопленных данных по проводным линиям на верхний уровень системы (уровень ИВК), а также обеспечение доступа энергоснабжающей организации к памяти счетчиков по коммутируемой телефонной линии.

На верхнем – втором уровне системы выполняется последующее формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов.

Передача информации в организации-участники розничного рынка электрической энергии осуществляется от счетчиков электрической энергии по коммутируемым телефонным линиям телефонной сети общего пользования (ТФОП) и сети стандарта GSM.

Модуль образцового времени (МОВ) Е303 входит в состав системы обеспечения единого времени (СОЕВ). МОВ Е303 оснащен приемником сигналов точного времени от спутников глобальной системы позиционирования (GPS). Время МОВ Е303 синхронизировано с временем приемника, сличение 1 раз в минуту, погрешность синхронизации не более 0,1 с. По часам МОВ Е303 осуществляется коррекция внутренних часов СБД и МАВР Е104. МАВР Е104 осуществляет коррекцию времени счетчиков. Сличение времени СБД с временем МОВ Е303 осуществляется каждые 30 мин, и корректировка времени выполняется при расхождении времени СБД и МОВ Е303 более, чем на ± 2 с. Сличение времени МАВР Е104 с временем МОВ Е303 осуществляется каждые 30 мин, и корректировка времени выполняется при расхождении времени МАВР Е104 и МОВ Е303 более чем на ± 3 с. Сличение времени счетчиков с временем МАВР Е104 не реже одного раза в 30 минут, корректировка времени счетчиков при расхождении со временем МАВР Е104 более чем на ± 2 с.

Погрешность системного времени не превышает ± 5 с.

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

Состав измерительных каналов приведен в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Канал учета		Средство измерений		Наименование измеряемой величины
Номер ИК	Наименование объекта учета (по документ. предприятия)	Номер по схеме (документ. предприятия), вид СИ	Обозначение, тип, стандарт, технические условия либо метрологические характеристики	
1	2	3	4	5
1	ЦРП-10 кВ, ввод 1, 10 кВ	TT1-1a. Трансформатор тока.	ТОЛ-10-I-1 У2, 300/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15128-07 зав.№ 8062	Сила переменного тока
		TT1-1b. Трансформатор тока.	ТОЛ-10-I-1 У2, 300/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15128-07 зав.№ 8079	
		TT1-1c. Трансформатор тока.	ТОЛ-10-I-1 У2, 300/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15128-07 зав.№ 8075	
		TH1-1. Трансформатор напряжения.	НАМИТ-10-2 УХЛ2, 10000/100; ГОСТ 1983-2001; класс точности 0,5 Госреестр СИ № 16687-07 зав.№ 1652110000001	Напряжение переменного тока
		СК1-1. Счетчик электрической энергии электронный.	«Альфа А1800» A1805RAL-P4G-DW-4; $U_{\text{ном}} = 3 \times 57,7 / 100$ В; $I_{\text{ном}} = 5$ А; $I_{\text{макс}} = 200 \% I_{\text{ном}}$; класс точности в части активной энергии 0,5S ГОСТ Р 52323-2005; в части реактивной энер- гии 1,0 ГОСТ 26035-83; Госреестр СИ № 31857-06 зав.№ 01 203 412	Электриче- ская энергия активная и ре- активная, средняя мощность активная и ре- активная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
2	ЦРП-10 кВ, ввод 2, 10 кВ	TT1-2a. Трансформатор тока.	ТОЛ-10-I-1 У2, 300/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15128-07 зав.№ 8065	Сила переменного тока
		TT1-2b. Трансформатор тока.	ТОЛ-10-I-1 У2, 300/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15128-07 зав.№ 8106	
		TT1-2c. Трансформатор тока.	ТОЛ-10-I-1 У2, 300/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15128-07 зав.№ 8122	
		TH1-2a. Трансформатор напряжения.	НАМИТ-10-2 УХЛ2, 10000/100; ГОСТ 1983-2001; класс точности 0,5 Госреестр СИ № 16687-07 зав.№ 1155100000002	Напряжение переменного тока
		СК1-2. Счетчик электрической энергии электронный.	«Альфа А1800» A1805RAL-P4G-DW-4; $U_{\text{ном}} = 3 \times 57,7 / 100$ В; $I_{\text{ном}} = 5$ А; $I_{\text{макс}} = 200 \% I_{\text{ном}}$; класс точности в части активной энергии 0,5S ГОСТ Р 52323-2005; в части реактивной энержии 1,0 ГОСТ 26035-83; Госреестр СИ № 31857-06 зав.№ 01 203 404	Электриче- ская энергия активная и ре- активная, средняя мощность активная и ре- активная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
3	ЦРП-10 кВ, ТСН-1, 10 кВ	TT2-1a. Трансформатор тока.	ТОП-0,66 У3, 50/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15174-06 зав.№ 0026678	Сила переменного тока
		TT2-1b. Трансформатор тока.	ТОП-0,66 У3, 50/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15174-06 зав.№ 0026077	
		TT2-1c. Трансформатор тока.	ТОП-0,66 У3, 50/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15174-06 зав.№ 0026379	
		СК2-1. Счетчик электрической энергии электронный.	«Альфа А1800» A1805RAL-P4G-DW-4; $U_{\text{ном}} = 3x220/380$ В; $I_{\text{ном}} = 5$ А; $I_{\text{макс}} = 200 \% I_{\text{ном}}$; класс точности в части активной энергии 0,5S ГОСТ Р 52323-2005; в части реактивной энержии 1,0 ГОСТ 26035-83; Госреестр СИ № 31857-06 зав.№ 01 203 380	Электриче- ская энергия активная и ре- активная, средняя мощность активная и ре- активная
4	ЦРП-10 кВ, ТСН-2, 10 кВ	TT2-2a. Трансформатор тока.	ТОП-0,66 У3, 50/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15174-06 зав.№ 0026367	Сила переменного тока
		TT2-2b. Трансформатор тока.	ТОП-0,66 У3, 50/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15174-06 зав.№ 0026383	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
		ТТ2-2с. Трансформатор тока.	ТОП-0,66 У3, 50/5; ГОСТ 7746-2001; класс точности 0,5S Госреестр СИ № 15174-06 зав.№ 0026365	Сила переменного тока
4	ЦРП-10 кВ, ТСН-2, 10 кВ	СК2-2. Счетчик электрической энергии электронный.	«Альфа А1800» A1805RAL-P4G-DW-4; $U_{\text{ном}} = 3x220/380$ В; $I_{\text{ном}} = 5$ А; $I_{\text{макс}} = 200 \%$ $I_{\text{ном}}$; класс точности в части активной энергии 0,5S ГОСТ Р 52323-2005; в части реактивной эн- ергии 1,0 ГОСТ 26035-83; Госреестр СИ № 31857-06 зав.№ 01 203 394	Электриче- ская энергия активная и ре- активная, средняя мощность активная и ре- активная

Таблица 2

Канал учета		Средство измерений	Наименование измеряемой величины
Номер ИК	Наименование объекта учета (по документ. предприятия)	Обозначение, тип, стандарт, технические условия либо метрологические характеристики	
1	ЦРП-10 кВ, ввод 1, 10 кВ	ИВК «Спрут» № 0060 (ТУ 4222-002-52156036-04), предназначенного для многоуровневых АИИС КУЭ Госреестр СИ № 18897-05	Электрическая энергия активная и реактивная, средняя мощность активная и реактивная
2	ЦРП-10 кВ, ввод 2, 10 кВ		
3	ЦРП-10 кВ, ТСН-1, 10 кВ		
4	ЦРП-10 кВ, ТСН-2, 10 кВ		

Примечание:

Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные, утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в табл. 1. Замена оформляется актом. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Программное обеспечение

ПК «СПРУТ» предназначен для сбора накопления и анализа учётной информации об энергопотреблении предприятия за различные промежутки времени в диспетчерском режиме, дистанционного управления оборудованием на удалённых объектах, визуализации данных анализа в виде графиков, формирования отчётной документации.

Идентификационные данные ПО представлены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПК «СПРУТ»	Atempo	1.5.4.1105	2BF421398F9454A7 B5B1466199BC2E65	MD5
ПК «СПРУТ»	AxReport	5.5.3	14D48E999A8541E1 66ECA9641393CEF9	MD5

Уровень защиты ПО ПК «СПРУТ» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С».

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики АИИС КУЭ приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Количество измерительных каналов (ИК) коммерческого учета	4
Номинальное напряжение на вводах системы, кВ	10 (ИК 1, 2); 0,4 (ИК 3, 4)
Отклонение напряжения от номинального, %	±20
Номинальные значения первичных токов ТТ измерительных каналов, А	300 (ИК 1, 2); 50 (ИК 3, 4)
Диапазон изменения тока в % от номинального значения тока	от 1 до 120
Коэффициент мощности, $\cos \varphi$	0,5 – 1
Диапазон рабочих температур для компонентов системы: – трансформаторов тока, трансформаторов напряжения, счетчиков, °C	от 0 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности часов всех компонентов системы, с, не более	±5
Средняя наработка на отказ счетчиков, ч, не менее	120 000

Пределы относительных погрешностей (приписанные характеристики погрешности) измерения активной и реактивной электрической энергии и мощности, %, для рабочих условий эксплуатации АИИС КУЭ ОАО «Павловский завод» приведены в табл. 5.

Таблица 5

№ ИК	Наименование присоединения	Значение $\cos \varphi$	$1\% I_{HOM} \leq I < 5\% I_{HOM}$	$5\% I_{HOM} \leq I < 20\% I_{HOM}$	$20\% I_{HOM} \leq I < 100\% I_{HOM}$	$100\% I_{HOM} \leq I \leq 120\% I_{HOM}$
Активная энергия						
1	ЦРП-10 кВ, ввод 1, 10 кВ	1,0	±2,5	±1,7	±1,6	±1,6
2	ЦРП-10 кВ, ввод 2, 10 кВ		±2,4	±1,7	±1,5	±1,5
3	ЦРП-10 кВ, ТСН-1, 0,4 кВ					
4	ЦРП-10 кВ, ТСН-2, 0,4 кВ					

Продолжение таблицы 5

№ ИК	Наименование присоединения	Значение $\cos \phi$	$1\% I_{\text{ном}} \leq I < 5\% I_{\text{ном}}$	$5\% I_{\text{ном}} \leq I < 20\% I_{\text{ном}}$	$20\% I_{\text{ном}} \leq I < 100\% I_{\text{ном}}$	$100\% I_{\text{ном}} \leq I \leq 120\% I_{\text{ном}}$
Активная энергия						
1	ЦРП-10 кВ, ввод 1, 10 кВ	0,8	$\pm 3,3$	$\pm 2,4$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
2	ЦРП-10 кВ, ввод 2, 10 кВ		$\pm 3,3$	$\pm 2,3$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$
3	ЦРП-10 кВ, ТСН-1, 0,4 кВ	0,5	$\pm 5,7$	$\pm 3,5$	$\pm 2,8$	$\pm 2,8$
4	ЦРП-10 кВ, ТСН-2, 0,4 кВ		$\pm 5,6$	$\pm 3,3$	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
Реактивная энергия						
1	ЦРП-10 кВ, ввод 1, 10 кВ	0,8	$\pm 9,6$	$\pm 3,9$	$\pm 2,7$	$\pm 2,6$
2	ЦРП-10 кВ, ввод 2, 10 кВ		$\pm 9,5$	$\pm 3,8$	$\pm 2,5$	$\pm 2,4$
3	ЦРП-10 кВ, ТСН-1, 0,4 кВ	0,5	$\pm 6,8$	$\pm 3,0$	$\pm 2,3$	$\pm 2,2$
4	ЦРП-10 кВ, ТСН-2, 0,4 кВ		$\pm 6,8$	$\pm 2,9$	$\pm 2,2$	$\pm 2,1$

Примечание: В качестве характеристик погрешности указаны пределы относительной погрешности измерений (приписанные характеристики погрешности) при доверительной вероятности 0,95.

Надежность применяемых в системе компонентов:

- счётчик – среднее время наработки на отказ не менее $T = 120000$ ч, средний срок службы 30 лет;
- трансформатор тока – средняя наработка до отказа $4 \cdot 10^5$ часов;
- трансформатор напряжения – средняя наработка до отказа $4 \cdot 10^6$ часов.

Надежность системных решений:

§ резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники рынка электрической энергии по коммутируемой телефонной линии сети стандарта GSM;

§ регистрация событий:

- в журнале событий счётчика;
- параметрирования;
- пропадания напряжения;
- коррекции времени в счетчике и журнале событий компьютера автоматизированного рабочего места.

Защищённость применяемых компонентов:

§ механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

- электросчётчика;
- промежуточных клеммников цепей напряжения;
- испытательной колодки;
- сервера БД;

§ защита информации на программном уровне:

- установка пароля на счетчик;
- установка пароля на сервер БД.

Глубина хранения информации:

§ счетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 35 суток;

§ сервер БД – хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений – за весь срок эксплуатации системы.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электрической энергии и мощности ОАО «Павловский завод».

Комплектность средства измерений

В комплект поставки АИИС КУЭ ОАО «Павловский завод» входят:

1. Трансформатор тока ТОЛ-10-I-1 У2	– 6 шт.
2. Трансформатор тока ТОП-0,66 У3	– 6 шт.
3. Трансформатор напряжения НАМИТ-10-2 УХЛ2	– 2 шт.
4. Счетчик электрической энергии электронный «Альфа А1800» А1805RAL-P4G-DW-4	– 4 шт.
5. Измерительно-вычислительный комплекс «Спрут»	– 1 шт.
6. Модем ZyXEL U-336E Plus E	– 1 шт.
7. Сотовый модем Cinterion MC-35i	– 1 шт.
8. Методика измерений 4222-002.ПВ3-52156036 МИ	– 1 шт.
9. Методика поверки 432-041-2011 МП	– 1 шт.
10. Паспорт 4222-002.ПВ3-52156036 ПС	– 1 шт.

Проверка

осуществляется по документу 432-041-2011 МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии и мощности ОАО «Павловский завод». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург» 20.10.2011 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

- средства поверки трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- средства поверки трансформаторов напряжения по ГОСТ 8.216-88 «Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;
- средства поверки счетчиков электрической энергии по документу МП-2203-00422-2006 «Счетчик электрической энергии трехфазный многофункциональный типа АЛЬФА А1800. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 19 мая 2006 г.;
- радиочасы МИР РЧ-01.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе 4222-002.ПВЗ-52156036 МИ «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии и мощности (АИИС КУЭ) ОАО «Павловский завод». Свидетельство об аттестации МИ № 01.00292.432.00152-2011 от 02.03.2011.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к АИИС КУЭ ОАО «Павловский завод»

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
3. 432-041-2011 МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии и мощности ОАО «Павловский завод». Методика поверки».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ЗАО «ОВ»

Адрес: 198095, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 40, офис 1.

тел. (812) 252-47-53, факс (812) 252-47-53.

<http://www.ovspb.ru>. E-mail: info@ovspb.ru.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург» зарегистрирован в Государственном реестре под № 30022-10.

190103, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1.

Тел.: (812) 244-62-28, 244-12-75, факс: (812) 244-10-04.

E-mail: letter@rustest.spb.ru.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию
и метрологии

Е.Р. Петросян

М.П.

«____»_____ 2011 г.