

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 362 от 26.02.2019 г.)

Система учета электроэнергии филиала «Тулэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья»

Назначение средства измерений

Система учета электроэнергии филиала «Тулэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья» (далее по тексту – СУЭ «Тулэнерго») предназначена для автоматизированного измерения активной и реактивной электроэнергии (мощности), накопления данных об энергии и мощности, объема потребления (производства) энергии, а так же параметров сети с целью дальнейшего анализа и обработки полученных данных.

Описание средства измерений

СУЭ «Тулэнерго» представляет собой многоуровневую автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

Измерительно-информационные каналы (ИИК) СУЭ «Тулэнерго» состоят из следующих уровней.

Первый уровень – измерительно-информационные комплексы точек учета (ИИК ТУ), включает в себя многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (далее по тексту – счетчики) и применяемые при необходимости: измерительные трансформаторы тока (далее по тексту – ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (далее по тексту – ТН), вторичные измерительные цепи, технические средства приема-передачи данных (каналы связи).

Второй уровень – измерительно-вычислительные комплексы электроустановок (ИВКЭ), включающие в себя устройства сбора и передачи данных на основе интеллектуальных контроллеров типа SM160 (рег. № 52126-12) и SM160-02 (рег. № 62017-15) (далее по тексту – УСПД), технические средства приема-передачи данных (каналы связи).

Третий уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя промышленный сервер Cisco UCSC-C240-M3S (далее по тексту – сервер СУЭ), устройство синхронизации времени (далее по тексту – УСВ), автоматизированные рабочие места персонала на основе IBM-PC-совместимых компьютеров (АРМ), а также совокупность аппаратных, каналаобразующих и программных средств, выполняющих сбор информации с нижних уровней, ее обработку и хранение.

В зависимости от конфигурации технических средств ИИК, второй уровень (ИВКЭ) может отсутствовать, возложенные на него функции при этом будут выполняться на уровне ИВК.

СУЭ «Тулэнерго» решает следующие задачи:

- измерение активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (не реже одного раза в сутки) автоматический (или по запросу в ручном режиме) сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений электроэнергии;
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- самодиагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств (сбор, хранение и передачу журналов событий счетчиков);
- автоматизация составления балансов потребления электроэнергии и локализации источников сверхнормативных потерь.

Первичные токи и напряжение преобразуются измерительными трансформаторами в допустимые для безопасных измерений значения и по проводным линиям поступают на измерительные входы счетчиков (в случае отсутствия измерительных трансформаторов замеры производят сразу по первичному напряжению и/или току). В счетчиках аналого-цифровой преобразователь осуществляет измерение мгновенных аналоговых значений величин, пропорциональных фазным напряжениям и токам, и выполняет преобразование их в цифровой код, а также передачу по скоростному последовательному каналу в микроконтроллер. Микроконтроллер по полученным измерениям вычисляет мгновенные значения активной и полной мощности.

Средняя активная и полная электрическая мощность вычисляется как среднее значение вычисленных мгновенных значений мощности на интервале времени усреднения 60 минут. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по полученным значениям активной и полной мощности. При каждой вышеописанной итерации счетчик записывает результат вычислений во внутреннюю энергонезависимую память, посредством ведения массивов мощности. Дополнительно счетчик фиксирует во внутренней энергонезависимой памяти значения данных учета для суток/месяца (потребление электроэнергии), а также параметры сети. Результаты всех полученных счетчиком измерений соотносятся с текущим календарным временем.

УСПД, установленные на уровне ИВКЭ, по проводным линиям связи и/или с использованием радиоканала (433 МГц) опрашивают счетчики ИИК ТУ и считывают все учтенные счетчиком результаты измерений за сутки. УСПД выступают в качестве промежуточного хранилища измерительной информации, журналов событий. В СУЭ «Тулэнерго» УСПД применяется только в случае сбора данных с нескольких ИИК ТУ.

На уровне ИВК сервер СУЭ не реже одного раза в сутки, в автоматическом режиме (либо по запросу в ручном режиме), посредством каналаобразующей аппаратуры по протоколу ТСР/IP инициирует сеанс связи с УСПД (при наличии в составе определенного ИИК), либо счетчиком. После установки связи с устройством, происходит считывание результатов измерений за прошедшие сутки или за указанную дату, производится дальнейшая обработка измерительной информации на уровне ИВК, в частности, формирование, хранение поступающей информации, оформление отчетных документов.

СУЭ «Тулэнерго» оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для обеспечения единства измерений используется единое календарное время. В СОЕВ входят часы устройства синхронизации времени, серверов СУЭ «Тулэнерго», УСПД и счетчиков. В качестве УСВ используется устройство синхронизации времени типа УСВ-3 (рег. № 51644-12). УСВ осуществляет прием сигналов точного времени от ГЛОНАСС/GPS-приемника непрерывно. Синхронизация времени в СУЭ «Тулэнерго» осуществляется по иерархии в следующем порядке: УСВ – Сервер СУЭ – УСПД – Счетчик.

Синхронизация показаний часов сервера СУЭ и УСВ происходит с цикличностью один раз в час. Синхронизация показаний часов сервера СУЭ и УСПД происходит с цикличностью три раза в сутки.

Сравнение показаний часов счетчиков и УСПД (либо сервера СУЭ, в случае отсутствия уровня ИВКЭ) происходит при каждом обращении к счетчикам, но не реже одного раза в сутки. Синхронизация часов счетчиков осуществляется при обнаружении расхождения показаний на величину более чем ± 2 с.

Программное обеспечение

Набор программных компонентов СУЭ «Тулэнерго» состоит из стандартизированного и специализированного программного обеспечения (ПО).

Стандартизированным ПО являются операционные системы линейки Microsoft Windows, а так же Системы управления базами данных. Данное ПО имеет сертификаты соответствия Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России) и пригодно к применению на территории Российской Федерации.

Специализированное ПО СУЭ «Тулэнерго» представляет собой программный комплекс «Пирамида 2000» и функционирует на уровне ИВК. Метрологически значимой частью ПК «Пирамида 2000» являются выделенные программные модули (библиотеки). Данные модули выполняют функции синхронизации, математической обработки информации, поступающей от счетчиков и УСПД, и являются неотъемлемой частью СУЭ «Тулэнерго». Идентификационные данные метрологически значимых частей приведены в таблицах 1.1-1.10.

Таблица 1.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CalcClients.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	e55712d0b1b219065d63da949114dae4
Другие идентификационные данные	Модуль вычисления значений энергии и мощности по группам точек учета

Таблица 1.2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CalcLeakage.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6
Другие идентификационные данные	Модуль расчета небаланса энергии/мощности

Таблица 1.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CalcLosses.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	d79874d10fc2b156a0fdc27e1ca480ac
Другие идентификационные данные	Модуль вычисления значений энергии потерь в линиях и трансформаторах

Таблица 1.4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Metrology.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	52e28d7b608799bb3 ccea41b548d2c83
Другие идентификационные данные	Общий модуль, содержащий функции, используемые при вычислениях различных значений и проверке точности вычислений

Таблица 1.5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ParseBin.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	6f557f885b737261328cd77805bd1ba7
Другие идентификационные данные	Модуль обработки значений физических величин, передаваемых в бинарном протоколе

Таблица 1.6

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ParseIEC.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	48e73a9283d1e66494521f63d00b0d9f
Другие идентификационные данные	Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколам семейства МЭК

Таблица 1.7

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ParseModbus.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	C391d64271acf4055bb2a4d3felf8f48
Другие идентификационные данные	Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Modbus

Таблица 1.8

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ParsePiramida.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	ecf532935ca1a3fd3215049af1fd979f
Другие идентификационные данные	Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Пирамида

Таблица 1.9

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SynchroNSI.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	530d9b0126f7cdc23ecd814c4eb7ca09
Другие идентификационные данные	Модуль формирования расчетных схем и контроля целостности данных нормативно-справочной информации

Таблица 1.10

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VerifyTime.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	1ea5429b261fb0e2884f5b356a1d1e75
Другие идентификационные данные	Модуль расчета величины рассинхронизации и значений коррекции времени

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики СУЭ «Тулэнерго» представлены в таблице 2.

Состав первого уровня СУЭ «Тулэнерго» и метрологические характеристики представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 2 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры ИИК ТУ, в условиях эксплуатации: – напряжение переменного тока, % от $U_{ном}$, В – сила переменного тока, % от $I_{ном}$ – частота сети, Гц – коэффициент мощности Глубина хранения информации профиля нагрузки в 2 каналах при интервале усреднения 60 минут, сут, не менее	от 90 до 110 от 5 до 120 от 49,6 до 50,4 от 0,5 _{инд} до 0,8 _{емк} 123
Номинальные параметры ИВК: - максимальное количество ИИК ТУ, не менее - глубина хранения результатов измерения, журналов событий, лет, не менее - фиксация в журнале событий фактов параметрирования, пропадания напряжений, ошибок счетчиков, фактов коррекции времени	35000 3,5 да
Пределы абсолютной погрешности СОЕВ, с/сут, не более	±5
Показатели надежности: – средняя наработка на отказ, часов, не менее – полный срок службы, лет, не менее Параметры надежности применяемых в СУЭ «Тулэнерго» измерительных компонентов, средняя наработка на отказ, ч, не менее: – счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные СЕ208 – счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные СЕ308 – контроллеры многофункциональные (УСПД) – устройство синхронизации времени УСВ-3	10000 20 220000 220000 100000 45 000
Условия эксплуатации СУЭ «Тулэнерго»: – температура окружающего воздуха, °С для оборудования, установленного на объектах для оборудования центра сбора и обработки данных – относительная влажность, %, не более для оборудования, установленного на объектах для оборудования ИВК	от - 40 до + 60 от + 18 до + 24 90 (при температуре +20 °С) 55 (при температуре +20 °С)

Таблица 3 – Перечень исполнений ИИК

Исполнение ИИК	Состав ИИК ТУ				
	Основные характеристики трансформаторов тока (тип/класс точности/стандарт/номер в федеральном информационном фонде)		Основные характеристики трансформаторов напряжения (тип/класс точности/стандарт/номер в федеральном информационном фонде)		Основные характеристики счетчика электрической энергии (тип; класс точности активная/реактивная; стандарт; номер в федеральном информационном фонде)
Модификация №1	—		—		СЕ208 кл. т 1,0/2,0 ГОСТ Р 52322-2005 ГОСТ Р 52425-2005 Рег. № 55454-13
Модификация №2	—		—		СЕ308 кл. т 1,0/1,0 ГОСТ 31819.21-2012 ГОСТ 31819.23-2012 Рег. № 59520-14
Модификация №3	ТОП кл. т 0,5S ГОСТ 7746-2001 Рег.№ 47959-11	ТШП кл. т 0,5S ГОСТ 7746-2001 Рег.№ 47957-11	—		СЕ308; кл. т 0,5S/0,5 ГОСТ Р 52323-2005 ГОСТ Р 52425-2005 Рег. № 59520-14
Модификация №4	ТОП кл. т 1,0 ГОСТ 7746-2001 Рег. № 47959-11	ТШП кл. т 1,0 ГОСТ 7746-2001 Рег.№ 47957-11	—		СЕ308; кл. т 0,5S/0,5 ГОСТ Р 52323-2005 ГОСТ Р 52425-2005 Рег. № 59520-14
Модификация №5	ТОЛ-НТЗ-10 кл. т. 0,5S ГОСТ 7746-2001 Рег. № 51679-12		ЗНОЛ-НТЗ-6 кл. т. 0,5 ГОСТ 1983-2001 Рег. № 51676-12	ЗНОЛ-НТЗ-10 кл. т. 0,5 ГОСТ 1983-2001 Рег. № 51676-12	СЕ308; кл. т 0,5S/0,5 ГОСТ Р 52323-2005 ГОСТ Р 52425-2005 Рег. № 59520-14

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Исполнение ИИК	Пределы допускаемой относительной погрешности ИИК						
	cosφ	при измерении активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации ($\pm d$), %			при измерении реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации ($\pm d$), %		
		$d_5\%, I_5\% \leq I_{изм} < I_{20}\%$	$d_{20}\%, I_{20}\% \leq I_{изм} < I_{100}\%$	$d_{100}\%, I_{100}\% \leq I_{изм} \leq I_{120}\%$	$d_5\%, I_5\% \leq I_{изм} < I_{20}\%$	$d_{20}\%, I_{20}\% \leq I_{изм} < I_{100}\%$	$d_{100}\%, I_{100}\% \leq I_{изм} \leq I_{120}\%$
Модификация №1	1,0	4,5	4,3	4,3	-	-	-
	0,9	4,7	4,5	4,5	11,6	11,5	11,5
	0,8	4,9	4,7	4,7	10,7	10,5	10,5
	0,7	5,2	5,0	5,0	10,0	9,9	9,9
	0,5	5,7	5,4	5,4	9,1	9,0	9,0
Модификация №2	1,0	4,5	4,3	4,3	-	-	-
	0,9	4,7	4,5	4,5	5,9	5,8	5,8
	0,8	4,9	4,7	4,7	5,5	5,4	5,4
	0,7	5,2	5,0	5,0	5,3	5,1	5,1
	0,5	5,6	5,4	5,4	4,9	4,8	4,8
Модификация №3	1,0	2,5	2,4	2,4	-	-	-
	0,9	2,8	2,7	2,7	4,9	4,3	4,3
	0,8	3,2	3,0	3,0	4,0	3,6	3,6
	0,7	3,6	3,3	3,3	3,6	3,2	3,2
	0,5	4,5	4,0	4,0	3,1	2,8	2,8
Модификация №4	1,0	4,1	2,9	2,6	13,6	8,4	7,1
	0,9	5,0	3,4	3,0	10,0	6,8	6,0
	0,8	6,1	3,9	3,4	8,4	6,1	5,6
	0,7	7,4	4,6	3,8	6,8	5,3	5,0
	0,5	11,1	6,3	5,0	13,6	8,4	7,1
Модификация №5	1,0	2,6	2,5	2,5	-	-	-
	0,9	2,9	2,8	2,8	5,0	4,2	4,2
	0,8	3,3	3,1	3,1	4,3	3,8	3,8
	0,7	3,7	3,4	3,4	4,0	3,6	3,6
	0,5	4,7	4,2	4,2	3,7	3,4	3,4

Примечания:

1 В качестве характеристик погрешности ИИК установлены пределы допускаемой относительной погрешности ИИК при доверительной вероятности, равной 0,95.

2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности ПО при обработке информации, составляют 2 единицы младшего разряда измеренного значения.

3 Класс точности 0,5 по реактивной энергии определяется исходя из номенклатуры метрологических характеристик, заявленных в описании типа на счетчик СЕ308.

4 Рабочие условия эксплуатации:

Для измерительных трансформаторов:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения от $0,9 \cdot U_{н1}$ до $1,1 \cdot U_{н1}$; диапазон силы первичного тока - от $0,1 \cdot I_{н1}$ до $1,2 \cdot I_{н1}$ для исполнения ИИК в модификациях №№1 – 2, от $0,05 \cdot I_{н2}$ до $1,2 \cdot I_{н2}$ для исполнения ИИК в модификациях №4, от $0,01 \cdot I_{н2}$ до $1,2 \cdot I_{н2}$ для исполнения ИИК в модификациях №3, №5;

- частота - $(50 \pm 0,4)$ Гц;
- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С.

Для счетчиков электроэнергии:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - от $0,85 \cdot U_{н2}$ до $1,15 \cdot U_{н2}$; диапазон силы вторичного тока - от $0,01 \cdot I_{н2}$ до $2 \cdot I_{н2}$;

- частота - $(50 \pm 0,4)$ Гц;
- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 40 °С.

Защита технических и программных средств СУЭ «Тулэнерго» от несанкционированного доступа:

- клеммники вторичных цепей измерительных трансформаторов имеют устройства для пломбирования;

- панели подключения к электрическим интерфейсам счетчиков защищены механическими пломбами;

- наличие защиты на программном уровне – возможность установки многоуровневых паролей на счетчиках, УСПД, УСВ, сервере, АРМ;

- организация доступа к информации ИВК посредством паролей обеспечивает идентификацию пользователей и эксплуатационного персонала;

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта-формуляра СУЭ «Тулэнерго» типографским способом.

Комплектность средства измерений

СУЭ «Тулэнерго» является модульным составным средством измерений и позволяет расширять измерительные каналы в пределах, предусмотренных техническими характеристиками ИВК (таблица 2). Актуальная комплектность и состав СУЭ «Тулэнерго» должна отражаться в Паспорте-формуляре (ЕАВР.411711.053 ПФ).

Комплектность основных компонентов СУЭ «Тулэнерго» приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность СУЭ «Тулэнерго»

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные	СЕ208	28 650 шт.
Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные	СЕ308	5 250 шт.
Интеллектуальные контроллеры	SM160	684 шт.
Интеллектуальные контроллеры	SM160-02	191 шт.
Трансформаторы тока	ТОП	1400 шт.
Трансформаторы тока	ТШП	1300 шт.
Трансформаторы тока	ТОЛ-НТЗ-10	93 шт.
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-НТЗ-6	78 шт.
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-НТЗ-10	15 шт.
Устройство синхронизации времени	УСВ-3	1 шт.
Сервер СУЭ «Тулэнерго»	Cisco UCSC-C240-M3S	2 шт.
Специальное программное обеспечение	ПК «Пирамида 2000»	1 компл.
Методика поверки	РТ-МП-3943-500-2016 (с Изменением № 1)	1 экз.
Паспорт-формуляр	ЕАВР.411711.053 ПФ	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-3943-500-2016 с Изменением № 1 «ГСИ. Система учета электроэнергии филиала «Тулэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 26.12.2018 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с нормативными документами на средства измерений, входящих в состав АИИС КУЭ;
- радиочасы МИР РЧ-02, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы GPS (регистрационный номер в федеральном информационном фонде 46656-11);
- приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин Энергомонитор-3.3Т1 (регистрационный номер в федеральном информационном фонде 39952-08);
- прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер в федеральном информационном фонде 53505-13).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма и (или) наклейки, наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Методика (методы) измерений количества электрической энергии с использованием системы учета электроэнергии Филиала «Тулэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений № 1966/500-RA.RU.311703-2016 от 24.10.2016 г.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе учета электроэнергии филиала «Тулэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья»

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

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

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Централизованный региональный технический сервис» (ЗАО «ЦРТ Сервис»)

ИНН 7714715110

Адрес: 119602, г. Москва, ул. Покрышкина, д.7

Юридический адрес: 121087, г. Москва, ул. Баркляя, д.6 строение 3

Телефон: +7 (495) 787 45 00

Факс: +7 (495) 787 45 01

Модернизация системы учета электроэнергии филиала «Тулэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья» проведена:

Акционерное общество «Электротехнические заводы «Энергомера» (АО «Энергомера»)

ИНН 2635133470

Адрес: 355029, Ставропольский край, г. Ставрополь, ул. Ленина д. 415, оф 294

Телефон: +7 (8652) 35-75-27

Web-сайт: www.energomera.ru

E-mail: concern@energomera.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области»

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект д.31

Телефон: +7 (495) 544-00-00, +7 (499) 129-19-11

Факс: +7 (499) 124-99-96

E-mail: info@roctest.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.