

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО «Сетевая компания» ЕЭС ПС «500 кВ Щелоков»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО «Сетевая компания» ЕЭС ПС «500 кВ Щелоков» (в дальнейшем - АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков») предназначена для измерений количества активной и реактивной электроэнергии (мощности), потребленной (переданной) за установленные интервалы времени в точках поставки ОАО «Сетевая компания», сбора, хранения, обработки и отображения полученной информации. Результаты измерений системы могут быть использованы для коммерческих расчетов.

Описание средства измерений

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

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- автоматические измерения 30-ти минутных приращений активной и реактивной электроэнергии и средних на 30-ти минутных интервалах значений активной и реактивной мощности;
- периодический (1 раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к календарному времени измеренных данных о приращениях электроэнергии и значениях электроэнергии с нарастающим итогом с дискретностью учета 30 минут и данных о состоянии средств измерений;
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- передача результатов измерений на сервер АИИС КУЭ и автоматизированные места (АРМы);
- предоставление по запросу доступа к результатам измерений, данным о состоянии средств измерений со стороны сервера Управления ОАО «Сетевая компания»;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровнях (установка пломб, паролей доступа и т.п.);
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- обеспечение подготовки данных об измеренных величинах и о состоянии средств измерений в заранее согласованных XML форматах (макетах) для передачи их по электронной почте участникам Оптового Рынка Электрической Энергии и Мощности (ОРЭМ), а также приемки по электронной почте аналогичных макетов от АИИС КУЭ смежных участников ОРЭМ с последующей загрузкой полученных данных в специализированную базу данных АИИС КУЭ ОАО «Сетевая компания» ЕЭС ПС «500 кВ Щелоков» и Управления ОАО «Сетевая компания». Состав данных в макетах – результаты измерений и состояние средств измерений (формируются разными макетами);
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков» включает в себя следующие уровни.

Первый уровень включает в себя измерительно-информационный комплекс (ИИК) и выполняет функцию автоматического проведения измерений в точке измерений. В состав ИИК входят измерительные трансформаторы тока (ТТ) класса точности 0,2S, соответствующие

ГОСТ 7746-78; ГОСТ 7746-89; ГОСТ 7746-2001 и трансформаторы напряжения (ТН) класса точности 0,2, соответствующие ГОСТ 1986-77; ГОСТ 1983-89; ГОСТ 1983-2001, вторичные измерительные цепи, счетчики электрической энергии СЭТ 4ТМ класса точности 0,2S и 0,5S, изготовленные по ГОСТ 30206-94, ГОСТ Р 52323-2005 (в части активной электроэнергии), и 0,5 по ГОСТ 26035-83, ГОСТ Р 52425-2005 (в части реактивной электроэнергии), установленные на объекте, указанном в таблице 1.

Второй уровень включает в себя информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) и выполняет функцию консолидации информации по данной электроустановке. В состав ИВКЭ входят устройства сбора и передачи данных (УСПД) на базе «Сикон С70» (Госреестр №28716-05), обеспечивающий интерфейс доступа к ИИК, технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура, модемы), УСПД предназначено для сбора, накопления, обработки, хранения и отображения первичных данных об электроэнергии и мощности со счетчиков, а также для передачи накопленных данных по каналам связи на уровень ИВК (АРМ).

Третий уровень включает в себя информационно-вычислительный комплекс (ИВК). В состав ИВК входят: промконтроллер (компьютер в промышленном исполнении) «ИКМ-Пирамида» (Госреестр №45270-10); технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура); устройство синхронизации системного времени типа УСВ-2; технические средства для организации функционирования локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации; технические средства обеспечения безопасности локальных вычислительных сетей. ИВК предназначен для автоматизированного сбора и хранения результатов измерений, автоматической диагностики состояния средств измерений, отправки/приема информации о результатах измерений и состоянии средств измерений в виде макетов XML форматах по электронной почте от других участников (другим участникам) ОРЭМ, подготовки отчетов и передачи их различным пользователям.

Четвертый уровень – информационно-вычислительный комплекс Управления ОАО «Сетевая компания», включающий в себя каналообразующую аппаратуру, сервер баз данных АИИС КУЭ Управления, сервер интеллектуального кэширующего маршрутизатора, автоматизированные рабочие места и программное обеспечение «Пирамида-2000».

В ИВК «ИКМ-Пирамида» обеспечивается автоматическая синхронизация времени встроенных часов во всех средствах измерений, подключенных к ИВК «ИКМ-Пирамида», входящих в измерительный канал, с помощью системы обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков» охватывает уровень счетчиков электрической энергии, УСПД, ИВК и имеет нормированную точность. Ведение системы единого времени (измерение времени, синхронизация времени, коррекция времени), возможность автоматической синхронизации по сигналам проверки времени обеспечена подключением к ИВК устройства синхронизации времени УСВ-2. Сличение времени ИВК, УСПД и счетчиков осуществляется один раз в сутки. Коррекция системного времени производится не реже одного раза в сутки, при достижении расхождения времени ИВК, УСПД и счетчиков ± 2 с. Погрешность системного времени не превышает ± 5 с.

АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков» обеспечивает измерение следующих основных параметров энергопотребления:

- 1) количество активной (реактивной) электроэнергии за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом, с учетом временных (тарифных) зон, включая прием и отдачу электроэнергии;
- 2) средних значений активной (реактивной) мощности за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом;
- 3) календарного времени и интервалов времени.

Измеренные значения активной и реактивной электроэнергии в автоматическом режиме фиксируются в энергонезависимой базе данных электросчетчиков, УСПД и ИВК.

Кроме параметров энергопотребления (измерительной информации) в счетчиках, УСПД и ИВК хранится служебная информация: параметры качества электроэнергии в точке учета, регистрация различных событий, данные о корректировках параметров, данные о рабо-

тоспособности устройств, перерывы питания и другая информация. Эта информация может по запросу пользователя передаваться на АРМ и другим участникам ОРЭМ.

В АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков» измерения и передача данных на верхний уровень происходит следующим образом. Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи (вторичным измерительным цепям) поступают на соответствующие входы электронных счетчиков электрической энергии. В счетчиках мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы и напряжения электрического тока в микропроцессорах счетчиков вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за этот период реактивная мощность вычисляется по средним значениям активной и полной мощности. Измерительная информация на выходе счетчиков без учета коэффициентов трансформации:

- активная и реактивная электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с активной и реактивной мощности, соответственно, вычисляемая для интервалов времени 30 мин;

- средняя на интервале времени 30 мин активная (реактивная) электрическая мощность.

Все электросчетчики обеспечивают ведение астрономического календаря, с возможностью коррекции текущего времени с верхнего уровня. Точность хода часов ± 3 с.

Измерительная информация сохраняется в энергонезависимой памяти электросчетчика.

Цифровой сигнал с выходов счетчика по проводным линиям связи поступает по запросу или в автоматическом режиме на входы УСПД, где осуществляется хранение измерительной информации, ее дальнейшая обработка, в частности, вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, хранение и передача накопленных данных по различным каналам связи (выделенным, GSM, КСПД и др.) на верхний уровень системы (ИВК). УСПД обеспечивает ведение астрономического календаря, с возможностью коррекции текущего времени с верхнего уровня. Точность хода часов ± 1 с.

На верхнем - третьем уровне системы выполняется дальнейшая обработка измерительной информации, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов. Отображение информации на мониторах АРМ и передача/прием информации в организации – участники оптового рынка электроэнергии осуществляется от ИВК «ИКМ-Пирамида» через интернет провайдера.

Полный перечень информации, передаваемой на АРМ, определяется техническими характеристиками многофункциональных электросчетчиков, УСПД, сервера сбора данных ИВК и уровнем доступа АРМа к базе данных на сервере. Информация от смежных участников оптового рынка электроэнергии по измерениям передается в ИВК посредством электронной почты в согласованных заранее форматах (макетах типа 80020, 80040) и в дальнейшем используются при формировании отчетных данных с помощью ПО «Пирамида» при условии, что смежные системы АИИС КУЭ соответствуют всем требованиям, предъявляемым к информационно измерительным системам, которые могут использоваться для коммерческих расчетов на ОРЭМ. Каждой такой точке измерения присваивается свой индивидуальный номер, который позволяет однозначно идентифицировать соответствующую точку измерений и использовать полученную информацию для обработки, хранения и передачи заинтересованным пользователям АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков».

Для непосредственного подключения через оптический порт к счетчику (в случае, например, повреждения линии связи) предусматривается использование переносного компьютера типа NoteBook с установленным программным обеспечением «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» и устройством сопряжения оптического УСО-2 ИЛГШ.468351.008 ТУ с последующей передачей данных на АРМ ИВК «ИКМ-Пирамида».

Все основные технические компоненты, используемые АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков», являются средствами измерений и зарегистрированы в Государственном реестре. Устройства связи, модемы различных типов, пульта оператора, дополнительные средства вычис-

лительной техники (персональные компьютеры) отнесены к вспомогательным техническим компонентам и выполняют только функции передачи и отображения данных, получаемых от основных технических компонентов.

Программное обеспечение.

Выполнение всех интеллектуальных функций ИВК «ИКМ-Пирамида» обеспечивает прикладное программное обеспечение (ПО «Пирамида -2000»), которое внесено в Госреестр в составе ИВК «ИКМ-Пирамида» №45270-10.

Пределы допускаемых относительных погрешностей по активной и реактивной электроэнергии, а также для разных тарифных зон не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов ИВК «ИКМ-Пирамида» и определяются классом применяемых электросчетчиков (кл. точности 0,2S; 0,5; 0,5S).

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности по электроэнергии в ИВК «ИКМ-Пирамида», получаемой за счет математической обработки измерительной информации поступающей от счетчиков, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения.

Идентификационные данные программного обеспечения, установленного в АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков», приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
"Пирамида 2000"	CalcClients.dll	1.0.0.0	e55712d0b1b219065d63da949114dae4	MD5
	CalcLeakage.dll	1.0.0.0	b1959ff70be1eb17c83f7b0f6d4a132f	MD5
	CalcLosses.dll	1.0.0.0	d79874d10fc2b156a0fdc27e1ca480ac	MD5
	Metrology.dll	1.0.0.0	52e28d7b608799bb3ccea41b548d2c83	MD5
	ParseBin.dll	1.0.0.0	6f557f885b737261328cd77805bd1ba7	MD5
	ParseIEC.dll	1.0.0.0	48e73a9283d1e66494521f63d00b0d9f	MD5
	ParseModbus.dll	1.0.0.0	c391d64271acf4055bb2a4d3fe1f8f48	MD5
	ParsePiramida.dll	1.0.0.0	ecf532935ca1a3fd3215049af1fd979f	MD5
	SynchroNSI.dll	1.0.0.0	530d9b0126f7cdc23ecd814c4eb7ca09	MD5
	VerifyTime.dll	1.0.0.0	1ea5429b261fb0e2884f5b356a1d1e75	MD5

В соответствии с МИ 3286-2010 установлен уровень «С» защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Параметр	значение
Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерения электрической энергии.	Значения пределов допускаемых погрешностей приведены в таблице 3
Параметры питающей сети переменного тока: Напряжение, В частота, Гц	220± 22 50 ± 1
Температурный диапазон окружающей среды для: - счетчиков электрической энергии, °С - трансформаторов тока и напряжения, °С	от -20 до +55 от -40 до +50
Индукция внешнего магнитного поля в местах установки счетчиков, не более, мТл	0,5
Мощность, потребляемая вторичной нагрузкой, подключаемой к ТТ и ТН, % от номинального значения	25-100
Потери напряжения в линии от ТН к счетчику, не более, %	0,25
Первичные номинальные напряжения, кВ	500; 220; 110; 10; 0,4
Первичные номинальные токи, кА	2; 1,5; 1; 0,8; 0,6; 0,5; 0,4; 0,1;
Номинальное вторичное напряжение, В	380; 100
Номинальный вторичный ток, А	5; 1
Количество точек учета (ИИК) шт.	35
Интервал задания границ тарифных зон, минут	30
Предел допускаемой абсолютной погрешности хода часов, не более, секунд в сутки	±5
Средний срок службы системы, лет	15

Таблица 3

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерения электрической энергии для рабочих условий эксплуатации, δ_{Δ} %.

Границы допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ					
Номер ИИК	Cos φ	$\delta_{1(2)\%}$	$\delta_{5\%}$	$\delta_{20\%}$	$\delta_{100\%}$
		$W_{1(2)\%} \leq W_{изм} < W_{5\%}$	$W_{5\%} \leq W_{изм} < W_{20\%}$	$W_{20\%} \leq W_{изм} < W_{100\%}$	$W_{100\%} \leq W_{изм} < W_{120\%}$
1-25, ТТ 0,2S ТН 0,2 Сч 0.2S	1.0	±1.3	±1,0	±0,9	±0,9
	0.9	±1,5	±1,1	±1,0	±1,0
	0.8	±1,7	±1,2	±1,1	±1,1
	0.7	±1,9	±1,3	±1,2	±1,2
	0.5	±2,6	±1,7	±1,6	±1,6
26-31 Сч. 0,5S; ТТ 0,5S; ТН 0,5	1.0	±2,2	±1,9	±1,2	±1,0
	0.9	±2,6	±2,4	±1,4	±1,2
	0.8	±3,2	±2,9	±1,7	±1,4
	0.7	±3,9	±3,6	±2,0	±1,6
	0.5	±6,0	±5,4	±3,0	±2,3
32-35 Сч. 0,5S; ТТ 0,5	1.0	±2,1	±1,8	±1,1	±0,9
	0.9	±2,5	±2,3	±1,3	±1,0
	0.8	±3,1	±2,8	±1,5	±1,2
	0.7	±3,8	±3,4	±1,8	±1,3
	0.5	±5,8	±5,3	±2,7	±1,9

Границы допустимой относительной погрешности измерения реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ					
Номер ИИК	Cos φ	$\delta_{1(2)\%}$	$\delta_{5\%}$	$\delta_{20\%}$	$\delta_{100\%}$
		$W_{1(2)\%} \leq W_{изм} < W_{5\%}$	$W_{5\%} \leq W_{изм} < W_{20\%}$	$W_{20\%} \leq W_{изм} < W_{100\%}$	$W_{100\%} \leq W_{изм} < W_{120\%}$
1-25, ТТ 0,2S ТН 0,2 Сч 0.2S	0.9	$\pm 4,6$	$\pm 2,7$	$\pm 2,5$	$\pm 2,4$
	0.8	$\pm 3,3$	$\pm 2,1$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$
	0.7	$\pm 2,9$	$\pm 1,9$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$
	0.5	$\pm 2,5$	$\pm 1,7$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$
26-31 Сч. 0,5S; ТТ 0,5S; ТН 0,5	0.9	$\pm 8,0$	$\pm 7,2$	$\pm 4,1$	$\pm 3,2$
	0.8	$\pm 5,1$	$\pm 4,6$	$\pm 2,8$	$\pm 2,3$
	0.7	$\pm 4,2$	$\pm 3,8$	$\pm 2,4$	$\pm 2,0$
	0.5	$\pm 3,1$	$\pm 2,8$	$\pm 1,9$	$\pm 1,7$
32-35 Сч. 0,5S; ТТ 0,5	0.9	$\pm 7,9$	$\pm 7,0$	$\pm 3,8$	$\pm 2,8$
	0.8	$\pm 5,0$	$\pm 4,5$	$\pm 2,6$	$\pm 2,1$
	0.7	$\pm 4,1$	$\pm 3,7$	$\pm 2,2$	$\pm 1,8$
	0.5	$\pm 3,1$	$\pm 2,7$	$\pm 1,8$	$\pm 1,6$

Примечания:

1. В Таблице 3 приведены метрологические характеристики основной погрешности ИК (нормальные условия эксплуатации) и погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации для измерения электрической энергии и средней мощности (получасовых);

2. В Таблице 3 в графе «Основная погрешность ИК, ± %» приведены границы погрешности результата измерений посредством ИК при доверительной вероятности $P=0,95$, $\cos\varphi=0,87$ ($\sin\varphi=0,5$) и токе ТТ, равном $I_{ном}$.

3. В Таблице 3 в графе «Погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ± %» приведены границы погрешности результата измерений посредством ИК при доверительной вероятности $P=0,95$, $\cos\varphi=0,5$ ($\sin\varphi=0,87$) и токе ТТ, равном 10 % от $I_{ном}$.

4. Нормальные условия эксплуатации:

- параметры питающей сети: напряжение - $(220 \pm 4,4)$ В; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- параметры сети: диапазон напряжения - $(0,99 \div 1,01)U_{н}$; диапазон силы тока - $(1,0 \div 1,2)I_{н}$; диапазон коэффициента мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) - $0,87(0,5)$; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- температура окружающего воздуха: ТТ - от $+15$ °С до $+35$ °С; ТН- от $+10$ °С до $+35$ °С; счетчиков: в части активной энергии - от $+21$ °С до $+25$ °С,
- в части реактивной энергии - от $+18$ °С до $+22$ °С; УСПД - от $+15$ °С до $+25$ °С;
- относительная влажность воздуха - (70 ± 5) %;
- атмосферное давление - (750 ± 30) мм рт.ст.

5. Рабочие условия эксплуатации:

для ТТ и ТН:

- температура окружающего воздуха: ТТ - от -35 °С до $+35$ °С; ТН- от -35 °С до $+35$ °С; счетчиков: в части активной энергии - от -35 °С до $+35$ °С,
- параметры сети: диапазон первичного напряжения - $(0,9 \div 1,1)U_{н1}$; диапазон силы первичного тока $(0,01 \div 1,2)I_{н1}$; коэффициент мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) - $0,5 \div 1,0(0,6 \div 0,87)$; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- относительная влажность воздуха - (70 ± 5) %;
- атмосферное давление - (750 ± 30) мм рт.ст.;

для электросчетчика:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - $(0,9 \div 1,1)U_{н2}$; диапазон силы вторичного тока - тока $(0,01 \div 1,2)I_{н2}$;
- диапазон коэффициента мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) - $0,5 \div 1,0(0,6 \div 0,87)$; частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения - $0,5$ мТл;
- температура окружающего воздуха - от $+15$ °С до $+30$ °С;

- относительная влажность воздуха - (40-60) %;
 - атмосферное давление - (750±30) мм рт.ст.;
- для аппаратуры передачи и обработки данных:
- параметры питающей сети: напряжение - (220±10) В; частота - (50 ± 1) Гц;
 - температура окружающего воздуха - от +15 °С до +30 °С;
 - относительная влажность воздуха - (70±5) %;
 - атмосферное давление - (750±30) мм рт.ст.

Для разных сочетаний классов точности измерительных трансформаторов и счетчиков электрической энергии пределы допускаемых относительных погрешностей измерения энергии и мощности в рабочих условиях эксплуатации рассчитываются согласно алгоритмам, приведенным в «Методике поверки» АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков».

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения средней получасовой мощности и энергии для любого измерительного канала системы на интервалах усреднения получасовой мощности, на которых не производится корректировка времени (δ_p), рассчитываются по следующей формуле (на основании считанных по цифровому интерфейсу показаний счетчика о средней получасовой мощности, хранящейся в счетчике в виде профиля нагрузки в импульсах):

$$\delta_p = \pm \sqrt{\delta_s^2 + \left(\frac{KK_s * 100\%}{1000PT_{cp}} \right)^2}, \text{ где}$$

δ_p – пределы допускаемой относительной погрешности измерения средней получасовой мощности и энергии, %;

δ_s - пределы допускаемой относительной погрешности системы из табл.3 измерения электроэнергии, %;

K - масштабный коэффициент, равный общему коэффициенту трансформации трансформаторов тока и напряжения;

Ke - внутренняя константа счетчика (величина эквивалентная 1 импульсу, выраженному в Вт*ч);

T_{cp} - интервал усреднения мощности, выраженный в часах;

P - величина измеренной средней мощности с помощью системы на данном интервале усреднения, выраженная в кВт.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения средней мощности для любого измерительного канала системы на интервалах усреднения мощности, на которых производится корректировка времени, рассчитываются по следующей формуле:

$$\delta_{p, \text{корр.}} = \frac{\Delta t}{3600 T_{cp}} * 100\% , \text{ где}$$

Δt - величина произведенной корректировки значения текущего времени в счетчиках (в секундах); T_{cp} - величина интервала усреднения мощности (в часах).

Надежность применяемых в системе компонентов:

- электросчетчик – среднее время наработки на отказ не менее $T= 90000$ ч, среднее время восстановления работоспособности $t_{в}=2$ ч;
- УСПД - среднее время наработки на отказ не менее $T= 75000$ ч, среднее время восстановления работоспособности $t_{в}=1$ ч;
- ИВК «ИКМ-Пирамида» - среднее время наработки на отказ не менее $T= 100000$ ч, среднее время восстановления работоспособности $t_{в}=1$ ч.

Надежность системных решений:

- Резервирование питания электросчетчика от цепей переменного тока 220в, УСПД и ИВК с помощью источника бесперебойного питания и устройств АВР.

- Резервирование каналов связи: информация о результатах измерений и состоянии средств измерений может передаваться/приниматься в/от организации-участника ОРЭМ по коммутируемым каналам связи, GSM и по электронной почте.

Регистрация событий:

- В журнале событий счетчика;

- параметрирования;
- пропадания напряжения;
- коррекции времени в счетчиках;

- Журнал УСПД:

- параметрирования;
- коррекция времени в счетчиках и УСПД;
- пропадания напряжения;

Защищенность применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

- электросчетчиков;
- промежуточных клеммников вторичных цепей тока и напряжения;
- испытательных коробок;
- УСПД;
- ИВК «ИКМ Пирамида»;

- защита информации на программном уровне:

- результатов измерений (при передаче/приеме, возможность использования цифровой подписи);

- состояния средств измерений (при передаче/приеме, возможность использования цифровой подписи);

- установка пароля на счетчики;

- установка пароля на УСПД;

- установка пароля на ИВК «ИКМ- Пирамида».

Глубина хранения информации:

- электросчетчики – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 100 суток; информации о состоянии средств измерений на глубину журнала событий; при отключении питания - не менее 10 лет;

- УСПД - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому ИК – 100 суток (функция автоматизирована); информации о состоянии средств измерений на глубину журнала событий; сохранение информации при отключении питания - 3 года;

- ИВК – хранение результатов измерений и информации о состоянии средств измерений – за весь срок эксплуатации системы, но не менее 3,5 года.

При прерывании питания все данные и параметры хранятся в энергонезависимой памяти.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульных листах эксплуатационной документации системы типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблицах 4, 5 и 6.

Таблица 4

№ п/п	Наименование объекта	Состав измерительного канала				Вид измеряемой энергии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счетчик	УСПД		основная погрешность, %	погрешность в ра усло
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Ввод-500кВ АТ-1	SAS-550 Кл. точ. 0,2S Ктт=800/1 Госреестр №25121-03	VEOT-525 Кл. точ. 0,2 Ктн= 500000/100 Госреестр №37112-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
2	ВЛ-500кВ Нижнекамская ГЭС-Щелоков	SAS 550 Кл. точ. 0,2S Ктт=2000/1 Госреестр №25121-07	VEOS 525 Кл. точ. 0,2 Ктн= 500000/100 Госреестр №37113-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
3	Ввод-500кВ АТ-2	SAS-550 Кл. точ. 0,2S Ктт=800/1 Госреестр №25121-03	VEOS-525 Кл. точ. 0,2 Ктн= 500000/100 Госреестр №37113-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
4	Ввод-500кВ АТ-3	SAS-550 Кл. точ. 0,2S Ктт=400/1 Госреестр №25121-03	VEOS-525 Кл. точ. 0,2 Ктн= 500000/100 Госреестр №37113-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±

1	2	3	4	5	6	7	8	
5	ВЛ 500 кВ Щелоков-Удмуртская	SAS 550 Кл. точ. 0,2S Ктт=2000/1 Госреестр №25121-07	VEOS 525 Кл. точ. 0,2 Ктн= 500000/100 Госреестр №37113-08	СЭТ-4ТМ.03.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
6	Ввод-500 кВ АТ-4	SAS-550 Кл. точ. 0,2S Ктт=400/1 Госреестр №25121-03	VEOS-525 Кл. точ. 0,2 Ктн= 500000/100 Госреестр №37113-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
7	ВЛ-220кВ Щелоков-Нижекамская	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=1500/1 Госреестр №39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр №37112-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
8	Ввод-220кВ АТ-2	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=1500/1 Госреестр №39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр №37112-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
9	ШСВ-220кВ	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=1500/1 Госреестр №39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр №37112-08	СЭТ-4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Госреестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±

1	2	3	4	5	6	7	8	
10	Ввод 220 кВ АТ1	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=1500/1 Госреестр №39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр №37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
11	ОВ-220кВ	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=1500/1 Госреестр №39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр №37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
12	ВЛ-220кВ Ще- локов-ТАНЕКО	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=1000/1 Госреестр №39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
13	ВЛ-220кВ Ще- локов- Центральная 1ц	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=500/1 Госреестр № 39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
14	ВЛ-220кВ Ще- локов- Центральная 2ц	ТВГ-220 Кл. точ. 0,2S Ктт=500/1 Госреестр № 39246-08	ВЕОТ-245 Кл. точ. 0,2 Ктн= 220000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±

1	2	3	4	5	6	7	8	
15	Ввод -110кВ АТ-3	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=1000/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
16	ОВ-110кВ	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт= 1000/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
17	В-110кВ Т-5	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=300/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
18	ВЛ-110кВ Ще- локов-РП-2 1ц	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=600/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 128822- 05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
19	ВЛ-110кВ Ще- локов-РП-2 2ц .	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=600/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±

1	2	3	4	5	6	7	8	
20	Ввод-110кВ АТ-4	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=1000/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
21	ШСВ-110кВ	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=1000/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
22	ВЛ-110кВ Ще- локов-РП-2 3ц.	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=600/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
23	ВЛ-110кВ Ще- локов-РП-2 4ц.	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=600/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
24	Т6-110кВ	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=300/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±

1	2	3	4	5	6	7	8	
25	ВЛ-110кВ Щелоков-Аммоний	ТОГФ-110 Кл. точ. 0,2S Ктт=600/1 Госреестр № 44640-10	ВЕОТ-123 Кл. точ. 0,2 Ктн= 110000/100 Госреестр № 37112-08	СЭТ- 4ТМ.03М.16 Кл. точ. 0,2S/0,5 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,4	±
26	ТСН-3 (ТХН)	ТЛО-10 Кл. точ. 0,5S Ктт=100/5 Госреестр №39246-08	ТJP4 Кл. точ. 0,5 Ктн= 10000/100 Госреестр № 45423-10	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±1,2	±
						реактивная	±2,3	±
27	В 10кВ ТСН-1	ТЛО-10 Кл. точ. 0,5S Ктт=100/1 Госреестр №25433-08	ТJP4 Кл. точ. 0,5 Ктн=10000/100 Госреестр № 45423-10	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±1,2	±
						реактивная	±2,3	±
28	В 10кВ Т5	ТЛО-10 Кл. точ. 0,5S Ктт=100/5 Госреестр № 25433-08	ТJP4 Кл. точ. 0,5 Ктн= 10000/100 Госреестр № 45423-10	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр № 27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±1,2	±
						реактивная	±2,3	±
29	СВ 10кВ	ТЛО-10 Кл. точ. 0,5S Ктт=100/5 Госреестр №25433-08	ТJP4 Кл. точ. 0,5 Ктн=10000/100 Госреестр № 45423-10	СЭТ- 4ТМ.03М.01 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±1,2	±
						реактивная	±2,3	±

1	2	3	4	5	6	7	8	
30	В 10кВ Т-6	ТЛО-10 Кл. точ. 0,5S Ктт=100/5 Госреестр №25433-08	ТJP4 Кл. точ. 0,5 Ктн= 10000/100 Госреестр №45423-10	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±1,2	±
						реактивная	±2,3	±
31	В 10кВ ТСН-2	ТЛО-10 Кл. точ. 0,5S Ктт=100/5 Госреестр №25433-08	ТJP4 Кл. точ. 0,5 Ктн=10000/100 Госреестр № 45423-10	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±1,2	±
						реактивная	±2,3	±
32	В-0,4 кВ ТСН-1	ТТЭ Кл. точ. 0,5 Ктт=1500/5 Госреестр №52784-13	-	СЭТ-4ТМ.03М.09 Кл. точ. 0,5S/1,0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,8	±
33	0,4 кВ Дизель- генератор (Ре- зервное пита- ние)	ТТЭ Кл. точ. 0,5 Ктт=1500/5 Госреестр №52784-13	-	СЭТ-4ТМ.03М.09 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,8	±
34	В 0,4кВ ТСН-2	ТТЭ Кл. точ. 0,5 Ктт=1500/5 Госреестр № 52784-13	-	СЭТ-4ТМ.03М.09 Кл. точ. 0,5S/1.0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,8	±
35	В 0,4кВ ТСН-3	ТТЭ Кл. точ. 0,5 Ктт=1500/5 Госреестр № 52784-13	-	СЭТ-4ТМ.03М.09 Кл. точ. 0,5S/1,0 Госреестр №27524-04	СИКОН С70 Гос- реестр № 28822-05	активная	±0,9	±
						реактивная	±2,8	±

Примечание: в процессе эксплуатации системы возможны замены отдельных измерительных компонентов без переоформления свидетельства об утверждении типа АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков», стандартизованных компонентов - измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные утвержденных типов, класс точности которых должен быть не хуже класса точности, первоначально указанных в таблице, а также УСПД - на однотипный утвержденного типа. Замена оформляется актом. Акт хранится совместно с описанием типа АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков» как его неотъемлемая часть.

Таблица 5

Наименование средств измерений	Количество приборов в АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков»	Номер в Госреестре средств измерений
Устройство синхронизации времени УСВ-2	Один	№ 41681-10
ИВК « ИКМ – Пирамида»	Один	№4 5270-10

Таблица 6

Наименование программного обеспечения, вспомогательного оборудования и документации	Количество для АИИС КУЭ ОАО «Сетевая компания» ЕЭС ПС «500 кВ Щелоков».
Устройство бесперебойного питания для «СИКОН С70»	Один
Устройство бесперебойного питания для ИВК «ИКМ «Пира-	Один
Программный пакет «Пирамида 2000. Сервер». Версия 10	Один
Программное обеспечение электросчетчиков СЭТ-4ТМ	Один
Формуляр (АИИСЕ500 13.05.00 ФО)	1 (один) экземпляр
Методика поверки (АИИСЕ500 13.05.00 МП)	1(один) экземпляр
Руководство по эксплуатации (АИИСЕ500 13.05.00РЭ)	1 (один) экземпляр

Поверка

осуществляется по документу АИИСЕ500 13.05.00МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО «Сетевая компания» ЕЭС ПС «500 кВ Щелоков». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Татарстан» в 2014 г.

Перечень основных средств поверки:

- средства поверки измерительных трансформаторов напряжения по МИ 2845-2003, МИ2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-2011;
- средства поверки измерительных трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
- средства поверки счетчиков электрической энергии многофункциональных СЭТ-4ТМ.03М в соответствии с методикой поверки «Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Методика поверки» ИЛГШ.411152.145 РЭ1, согласованной с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 20.11.2007 г.;
- средства поверки УСВ-2 в соответствии с методикой поверки, утвержденной ВНИИФТРИ в 2004г.
- средства поверки контроллеров УСПД «СИКОН С70» в соответствии с методикой поверки «Контроллеры сетевые индустриальные. СИКОН С70. Методика поверки» ВЛСТ 220.00.000 И1, утвержденной 17.01.2005г.;
- радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS);

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методике измерений изложены в документе «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО Сетевая компания» ЕЭС ПС «500 кВ Щелоков». Методика измерений» АИИСЕ500 13.05.00. МИ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к Системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ПС «500 кВ Щелоков»:

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
3. ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».
4. ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

осуществление торговли и товарообменных операций

Изготовитель

ОАО «Сетевая компания» филиал Елабужские электрические сети
Юридический адрес: 423603, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Чапаева, 48.

Почтовый адрес: 423603, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Чапаева, 48. Тел.: 8(85557) 3-24-12 Факс: 8(85557) 3-24-12

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «ЦСМ Татарстан»
(ГЦИ СИ ФБУ «ЦМС Татарстан»)

Юридический адрес: 420029, РТ, г. Казань, ул. Журналистов, 24
тел./факс: (843) 291-08-33

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ЦМС Татарстан» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30065-09 от 06.11.2009 г.

Заместитель Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2014 г.