

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» (в дальнейшем – АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети») предназначена для измерений, коммерческого (технического) учета электрической энергии (мощности), а также автоматизированного сбора, накопления, обработки, хранения и отображения информации об энергоснабжении. В частности, АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» предназначена для использования в составе многоуровневых автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии и мощности (АИИС КУЭ) на оптовом рынке электрической энергии (мощности).

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» представляет собой информационно-измерительную систему, состоящую из двух функциональных уровней.

Первый уровень - измерительно-информационный комплекс (ИИК) выполняет функцию автоматического проведения измерений в точке измерений. В состав ИИК входят измерительные трансформаторы тока (ТТ) и трансформаторы напряжения (ТН), вторичные измерительные цепи, счетчики электрической энергии.

Второй уровень - информационно-вычислительный комплекс электроустановки (далее ИВКЭ), в который входит УСПД, обеспечивающее интерфейс доступа к измерительным каналам (далее – ИК), технические средства приёма-передачи данных (каналообразующей аппаратуры), коммутационные средства, рабочие станции (АРМ).

Передача данных с УСПД осуществляется на сервер ОАО «ФСК ЕЭС», который входит в АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп), внесенную в Государственный реестр средств измерений под № 45048-10.

АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» обеспечивает измерение следующих основных параметров энергопотребления:

- 1) 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.

Кроме параметров энергопотребления (измерительной информации) в счетчиках и сервере сбора данных может храниться служебная информация: в точке учета, регистрация событий, данные о корректировках параметров, данные о работоспособности устройств, перерывы питания и другая информация. Эта информация может по запросу пользователя передаваться на АРМ и сервер.

В АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» измерения и передача данных на верхний уровень происходит следующим образом. Аналоговые сигналы переменного тока с выходов измерительных трансформаторов (для счетчиков трансформаторного включения) поступают на входы счетчиков электроэнергии, которые преобразуют значения входных сигналов в цифровой код. Счетчики производят измерения мгновенных и действующих (среднеквадратических) значений напряжения (U) и тока (I) и рассчиты-

вают активную мощность ( $P=U \cdot I \cdot \cos\phi$ ) и полную мощность ( $S=U \cdot I$ ). Реактивная мощность ( $Q$ ) рассчитывается в счетчике по алгоритму  $Q=(S^2-P^2)^{0,5}$ . Средние значения активной мощности рассчитываются путем интегрирования текущих значений  $P$  на 30-минутных интервалах времени. По запросу или в автоматическом режиме осуществляется передача измерительной информации в устройство сбора и передачи данных (УСПД). В УСПД происходят косвенные измерения электрической энергии при помощи программного обеспечения, установленного на УСПД. Для передачи данных, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента к другому, используются проводные линии связи, каналы спутниковой связи.

АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень счетчиков электрической энергии, УСПД и имеет нормированную точность. УСПД каждый час сверяется с сигналами точного времени от устройства синхронизации времени и обновляет информацию о времени, когда время рассогласования составляет более  $\pm 2$  секунд. УСПД обновляет информацию о времени на счетчиках раз в сутки, когда время рассогласования составляет более  $\pm 2$  секунд.

Для защиты метрологических характеристик системы от несанкционированных изменений (корректировок) предусмотрена аппаратная блокировка, пломбирование средств измерений и учета, клеммных коробок, а также многоуровневый доступ к текущим данным и параметрам настройки системы (электронные ключи, индивидуальные пароли, коды оператора и программные средства для защиты файлов и баз данных).

Для непосредственного подключения к отдельным счетчикам (в случае, например, повреждения линии связи) предусматривается использование переносного компьютера (ноутбук) с последующей передачей данных на сервер ОАО «ФСК ЕЭС».

В АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» обеспечена возможность автономного съема информации со счетчиков. Глубина хранения информации в УСПД 45 суток. При прерывании питания все данные и параметры хранятся в энергонезависимой памяти.

Все основные технические компоненты, используемые АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети», являются средствами измерений и зарегистрированы в Государственном реестре. Устройства связи, модемы различных типов, пульта оператора, дополнительные средства вычислительной техники (персональные компьютеры) отнесены к вспомогательным техническим компонентам и выполняют только функции передачи и отображения данных, получаемых от основных технических компонентов.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение ЭКОМ-3000 обеспечивает косвенные измерения и учет электрической энергии мощности при сборе данных со счетчиков, синхронизацию времени подчиненных счетчиков, имеющих встроенные часы.

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерений активной и реактивной электроэнергии не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов УСПД и определяются классом применяемых ТТ и ТН, классом применяемых электросчетчиков.

Идентификационные данные программного обеспечения, установленного в АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети», приведены в таблице 1.

Таблица 1. Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Внутреннее ПО УСПД «ЭКОМ-3000»	libecom.so	не ниже 10.89	d394e4969e78e00aa e4cf8fb375da0e9	MD5

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует Среднему уровню по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2. Метрологические и технические характеристики

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 ± 0,4
Температурный диапазон окружающей среды для: - счетчиков электрической энергии, °С - трансформаторов тока и напряжения, °С	от +20 до +30 от -15 до +30
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	6
Первичные номинальные токи, кА	0,6
Номинальное вторичное напряжение, В	100
Номинальный вторичный ток, А	5
Количество точек учета, шт.	2
Интервал задания границ тарифных зон, минут	30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности часов в сутки, не более, с	±5
Средний срок службы системы, лет	20

Таблица 3. Пределы допускаемых относительных погрешностей ИК при измерении электрической энергии для рабочих условий эксплуатации,  $d_p$ , %.

№ ИК	Состав ИИК	cos φ (sin φ)	$\delta_{5\%I}$	$\delta_{20\%I}$	$\delta_{100\%I}$
			$I_{5\%} \leq I < I_{20\%}$	$I_{20\%} < I \leq I_{100\%}$	$I_{100\%} < I \leq I_{120\%}$
1-2	ТТ класс точности 0,5	1	±2,2	±1,6	±1,5
	ТН класс точности 0,5	0,8	±3,3	±2,1	±1,9
	Счетчик класс точности 0,5S (активная энергия)	0,5 (инд.)	±5,6	±3,2	±2,6
	ТТ класс точности 0,5	0,8 (0,6)	±5,5	±4,0	±3,6
	ТН класс точности 0,5 Счетчик класс точности 1 (реактивная энергия)	0,5 (0,9)	±4,0	±3,4	±3,3

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении средней получасовой мощности для рабочих условий эксплуатации на интервалах усреднения получасовой мощности, на которых не производится корректировка часов ( $d_p$ ), 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):

$$d_p = \pm \sqrt{d_s^2 + \frac{K K_e \times 100\% \frac{\sigma^2}{\delta}}{C_e 1000 P T_{cp} \frac{\sigma}{\delta}}}, \text{ где}$$

$d_p$  - пределы допускаемой относительной погрешности при измерении средней получасовой мощности и энергии, %;

$d_s$  - пределы допускаемой относительной погрешности системы из табл.3, %;

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

$K_e$  – внутренняя константа счетчика (величина эквивалентная 1 импульсу, выраженному в Вт·ч);

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

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

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

$$d_{p, \text{корр.}} = \frac{Dt}{3600 T_{cp}} \times 100\%, \text{ где}$$

$Dt$  - величина произведенной корректировки значения текущего времени в счетчиках (в секундах);

$T_{cp}$  - величина интервала усреднения мощности (в часах).

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- средства измерения, приведенные в таблице 4;
- устройства сбора и передачи данных приведенные в таблице 5;
- документация и ПО представлены в таблице 6.

Таблица 4. Состав ИИК АИИС КУЭ

№ ИК	Наименование объекта/точки измерения	Средство измерений	
		Вид СИ	Обозначение, тип, метрологические характеристики
1	Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети	Трансформатор тока (ТТ)	ТЛМ-10 А зав № 2599140000001 С зав № 2599140000002 № Госреестра 2473-05 Кэф. тр. 600/5 Кл. т. 0,5
		Трансформатор напряжения (ТН)	НТМИ-6-66-У3 зав № 182515 № Госреестра 831-69 Кэф. тр. 6000/100 Кл. т. 0,5
		Счетчик активной и реактивной энергии переменного тока статический многофункциональный	SL7000 зав № 62022000 № Госреестра 21478-09 Кл. т. 0,5S/1

№ ИК	Наименование объекта/точки измерения	Средство измерений	
		Вид СИ	Обозначение, тип, метрологические характеристики
2	Л-6 кВ ф-652 ТП Горсети	Трансформатор тока (ТТ)	ТЛМ-10 А зав № 2599140000004 С зав № 2599140000003 № Госреестра 2473-05 Коэф. тр. 600/5 Кл. т. 0,5
		Трансформатор напряжения (ТН)	НТМИ-6-66-У3 зав № ТПСЕ № Госреестра 831-69 Коэф. тр. 6000/100 Кл. т. 0,5
		Счетчик активной и реактивной энергии переменного тока статический многофункциональный	SL7000 зав № 62022001 № Госреестра 21478-09 Кл. т. 0,5S/1

Таблица 5 - Перечень оборудования, входящего в состав АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети»

Наименование средств измерений	Количество приборов в АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети»	Номер в Госреестре средств измерений
УСПД ЭКОМ-3000 (зав. № 04082003)	Один	№ 17049-04

Таблица 6. Документация и ПО, поставляемые в комплекте с АИИС КУЭ

Наименование программного обеспечения, вспомогательного оборудования и документации	Необходимое количество для АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети»
Формуляр СПЖА 466454.001 ФО	1(один) экземпляр
Методика поверки СПЖА 466454.001 МП	1(один) экземпляр
Инструкция по эксплуатации СПЖА 466454.001 ИЭ	1(один) экземпляр
Руководство пользователя СПЖА 466454.001 РП	1(один) экземпляр

### Поверка

осуществляется по документу СПЖА 466454.001 МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в апреле 2015 г.

Перечень основных средств поверки:

- средства поверки измерительных трансформаторов напряжения по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-2011;
- средства поверки измерительных трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
- средства поверки счетчиков электрической энергии электронных многофункциональных серии SL7000 в соответствии с методикой поверки «счетчики электрической энергии электронные многофункциональные серии SL7000 (АСЕ7000, АСЕ8000). Методика поверки», согласованная с ФГУП «ВНИИМС» в 2009 г.;

- средства поверки УСПД ЭКОМ 3000 в соответствии с методикой поверки «ГСИ. Программно-технический измерительный комплекс ЭКОМ. Методика поверки. МП26-262-99», утвержденной УНИИМ декабрь 1999 г.;
- радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS);

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Метод измерений изложен в документе «Методика измерений количества электрической энергии (мощности) с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети» СПЖА 466454.001 МИ.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к «Системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии ПС 220 кВ «Смоленск-1, Л-6 кВ ф-649 ТП Горсети, ф-652 ТП Горсети»»**

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».

#### **Изготовитель**

ОАО НПЦ «СпецИнжиниринг», г. Брянск  
Адрес: 241022 г. Брянск, ул. Комарова, д. 37, Почтовый адрес: 241520 Брянская область, п. Супонево, ул. Комсомольская, 112  
Телефон: (4832) 596-496, +7 910 237 19 15  
e-mail: [rdc-se@bk.ru](mailto:rdc-se@bk.ru)

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.