

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Узловая»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Узловая» (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для оперативного управления энергопотреблением на ПС 220 кВ «Узловая» ПАО «ФСК ЕЭС».

### Описание средства измерений

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

Измерительные каналы (далее по тексту - ИК) АИИС КУЭ включают в себя следующие уровни:

Первый уровень - включает в себя измерительные трансформаторы тока (далее по тексту – ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (далее по тексту – ТН), счетчики активной и реактивной электроэнергии (далее по тексту – Счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

Второй уровень – информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД), систему обеспечения единого времени (СОЕВ), коммутационное оборудование, в состав которого входят шлюзы Е-422, сетевые концентраторы, технические средства приема-передачи данных, каналы связи для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы;

Третий уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК). Этот уровень обеспечивает выполнение следующих функций:

- синхронизацию шкалы времени ИВК;
- сбор информации (результаты измерений, журнал событий);
- обработку данных и их архивирование;
- хранение информации в базе данных сервера Центра сбора и обработки данных (далее по тексту – ЦСОД) ПАО «ФСК ЕЭС» не менее 3,5 лет;
- доступ к информации и ее передачу в организации-участники оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

ИВК включает в себя: сервер коммуникационный, сервер архивов и сервер баз данных; устройство синхронизации системного времени; автоматизированные рабочие места (АРМ) на базе персонального компьютера (далее по тексту – ПК); каналообразующую аппаратуру; средства связи и передачи данных.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчиков электроэнергии. В счетчиках мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессорах счетчиков вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности, которые усредняются за 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение вычисленных мгновенных значений мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где производится сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

УСПД автоматически проводит сбор результатов измерений и состояния средств измерений со счетчиков электрической энергии (один раз в 30 минут) через шлюз E-422 по проводным линиям связи (интерфейс Ethernet).

Коммуникационный сервер опроса ИВК АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (далее по тексту – ЕНЭС) «Метроскоп» автоматически опрашивает УСПД ИВКЭ. Опрос УСПД выполняется с помощью выделенного канала (основной канал связи). При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному каналу связи.

По окончании опроса коммуникационный сервер автоматически производит обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации) и передает полученные данные в базу данных (БД) сервера ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп». В сервере БД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» информация о результатах измерений приращений потребленной электрической энергии автоматически формируется в архивы и сохраняется на глубину не менее 3,5 лет по каждому параметру. Сформированные архивные файлы автоматически сохраняются на «жестком» диске.

Один раз в сутки коммуникационный сервер ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» автоматизированно формирует файл отчета с результатами измерений, в формате XML, и автоматизированно передает его в программно-аппаратный комплекс (ПАК) ОАО «АТС» и в ОАО «СО ЕЭС».

Каналы связи не вносят дополнительных погрешностей в измеренные значения энергии и мощности, которые передаются от счетчиков в ИВК, поскольку используется цифровой метод передачи данных.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для синхронизации шкалы времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации системного времени (УССВ). Устройство синхронизации системного времени обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция часов сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и сервера на значение, превышающее  $\pm 1$  с. Часы счетчиков синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на  $\pm 2$  с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по оптоволоконной связи или по сети Ethernet, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений.

Ход часов компонентов АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с/сут.

### **Программное обеспечение**

В АИИС КУЭ используется специализированное программное обеспечение Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии ЕНЭС «Метроскоп» (далее по тексту – СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп»). СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» используется при коммерческом учете электрической энергии и обеспечивает обработку, организацию учета и хранения результатов измерения, а также их отображение, распечатку с помощью принтера и передачу в форматах, предусмотренных регламентом оптового рынка электроэнергии.

Идентификационные данные СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп», установленного в ИВК, указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	СПО ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.00
Цифровой идентификатор ПО	D233ED6393702747769A45DE8E67B57E
Другие идентификационные данные, если имеются	-

Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения.

СПО ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 3.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ приведен в таблице 2.

Метрологические характеристики АИИС КУЭ приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав 1-го и 2-го уровней ИК			
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик электрической энергии	ИВКЭ (УСПД)
1	2	3	4	5	6
1	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая - Советская II цепь с отпайкой на ПС Западная	ТВ-110/20ХЛ кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 6918-А; 6918-В; 6918-С Госреестр № 4462-74	UTD 123 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 911224/11; 911224/12; 911224/10 Госреестр № 23748-02	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471744 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
2	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая - Советская I цепь с отпайкой на ПС Западная	ТНДМ-110Б кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 2847-1; 2847-2; 2847-3 Госреестр № 33751-07	НАМИ-110 УХЛ1 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 1626; 1627; 1907 Госреестр № 24218-08	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471747 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
3	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая – Юго-Восточная с отпайками	ТНДМ-110Б кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 2858-1; 2858-2; 2858-3 Госреестр № 33751-07	НАМИ-110 УХЛ1 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 1626; 1627; 1907 Госреестр № 24218-08	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471745 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
4	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая – Орловская Районная с отпайками	ТВ-110/20ХЛ кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 1564-1; 1564-2; 1564-3 Госреестр № 4462-74	UTD 123 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 911224/11; 911224/12; 911224/10 Госреестр № 23748-02	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471948 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
5	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая – Змиёвка с отпайкой на ПС Свердловская	ТНДМ-110Б кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 3431-1; 3431-2; 3431-3 Госреестр № 33751-07	UTD 123 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 911224/11; 911224/12; 911224/10 Госреестр № 23748-02	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471750 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
6	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая – Становой Колодезь	ТВ-ЭК кл.т 0,2S Ктт = 600/5 Зав. № 15-22748; 15-22750; 15- 22749 Госреестр № 56255-14	НАМИ-110 УХЛ1 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 1626; 1627; 1907 Госреестр № 24218-08	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471746 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
7	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая – Кромская №1 с отпайками	ТВ-110 кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 7050-1; 7050-2; 7050-3 Госреестр № 20644-03	НАМИ-110 УХЛ1 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 1626; 1627; 1907 Госреестр № 24218-08	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471751 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
8	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая – Кромская №2 с отпайками	ТВ-110 кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 8044-1; 8044-2; 8044-3 Госреестр № 20644-03	UTD 123 кл.т 0,2 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 911224/11; 911224/12; 911224/10 Госреестр № 23748-02	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471753 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
9	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая – Нарышкинская с отпайкой на ПС 110 кВ Южная	ТНДМ-110Б кл.т 3,0 Ктт = 600/5 Зав. № 6500-1; 6500-2; 6500-3 Госреестр № 33751-07	UTD 123 кл.т 0,2 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 911224/11; 911224/12; 911224/10 Госреестр № 23748-02	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471949 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
10	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, ОСШ-110 кВ, ОМВ-110 кВ	ТВ-110 кл.т 3,0 Ктт = 750/5 Зав. № 8007-1; 8007-2; 8007-3 Госреестр № 20644-03	НАМИ-110 УХЛ1 кл.т 0,2 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 1626; 1627; 1907 Госреестр № 24218-08	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471752 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
11	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая - Химмаш №1	ТФЗМ-110Б-1У1 кл.т 0,5 Ктт = 100/5 Зав. № 35493; 35486 Госреестр № 2793-71	НАМИ-110 УХЛ1 кл.т 0,2 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 1626; 1627; 1907 Госреестр № 24218-08	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471748 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
12	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-110 кВ, СШ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Узловая - Химмаш №2	ТФЗМ-110Б-1У1 кл.т 0,5 Ктт = 100/5 Зав. № 35479; 35463 Госреестр № 2793-71	UTD 123 кл.т 0,2 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 911224/11; 911224/12; 911224/10 Госреестр № 23748-02	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471749 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
13	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ОРУ-35 кВ, 1СШ-35 кВ, ВЛ 35 кВ Орел - Звягинки	ТВД-35 кл.т 10 Ктт = 150/5 Зав. № 11423-1; 11423-2; 11423-3 Госреестр № 61201-15	ЗНОМ-35 кл.т 0,5 Ктн = (35000/√3)/(100/√3) Зав. № 705964; 716229 Госреестр № 912-54 ЗНОМ-35-65 кл.т 0,5 Ктн = (35000/√3)/(100/√3) Зав. № 1464640 Госреестр № 912-70	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472654 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
14	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.337, КЛ 6 кВ ф.337 Орловский маш. строительный завод (Антаго)	ТОЛ-СЭЩ-10 кл.т 0,2 Ктт = 300/5 Зав. № 14623-12; 14086-12 Госреестр № 32139-06	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472660 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
15	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 1СШ-6 кВ, яч.309, КЛ 6 кВ ф.309 ТТУ, Орловский маш. строительный завод (Антаго)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 47349; 47497 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472662 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
16	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 1СШ-6 кВ, яч.311, КТП – 1 (6 кВ ф-311)	ТПЛ-10 кл.т 0,5 Ктт = 200/5 Зав. № 08157; 08104 Госреестр № 1276-59	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472114 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
17	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.329, КТП – 2 (6 кВ ф-329)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 47485; 47265 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471401 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
18	ПС 220/110/35/6кВ "Узловая", ЗРУ-6 кВ, 1 с.ш. 6 кВ, КЛ-6 кВ фид. №297	ТОЛ-СЭЩ-10 кл.т 0,2S Ктт = 600/5 Зав. № 13893-12; 13894-12 Госреестр № 32139-06	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471438 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
19	ПС 220/110/35/6кВ "Узловая", ЗРУ-6 кВ, 2 с.ш. 6 кВ, КЛ-6 кВ фид. №335	ТОЛ-СЭЩ-10 кл.т 0,2S Ктт = 600/5 Зав. № 14067-12; 14068-12 Госреестр № 32139-06	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471408 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
20	ПС 220/110/35/6кВ "Узловая", ф. 6кВ яч. 300 ЗАО "ГРИНН"	ТОЛ-СЭЩ-10 кл.т 0,2S Ктт = 800/5 Зав. № 27164-13; 27022-13 Госреестр № 32139-06	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.23.27.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01139155 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
21	ПС 220/110/35/6кВ "Узловая", ф. 6кВ яч. 339 ЗАО "ГРИНН"	ТОЛ-СЭЩ-10 кл.т 0,2S Ктт = 800/5 Зав. № 26927-13; 26916-13 Госреестр № 32139-06	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.23.27.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01139160 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
22	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 1СШ-6 кВ, яч.301, Орловская Промышленная компания (6 кВ ф-301)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 47309; 47379 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472656 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
23	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, яч.305, 1СШ-6 кВ, Дормаш (6 кВ ф-305)	ТПОЛ 10У3 кл.т 0,5 Ктт = 800/5 Зав. № 20177; 20081 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472663 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
24	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 1СШ-6 кВ, яч.308, Дормаш (6 кВ ф-308)	ТПФМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 400/5 Зав. № 05390; 17357 Госреестр № 814-53	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472661 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
25	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 1СШ-6 кВ, яч.310, Стройиндустрия (6 кВ ф-310)	ТПФМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 400/5 Зав. № 79818; 79810 Госреестр № 814-53	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472113 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
26	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 1СШ-6 кВ, яч.313, Горсеть Стройиндустрия (6 кВ ф-313)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 47602; 47870 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 577757 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
27	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 1СШ-6 кВ, яч.315, Стройиндустрия (6 кВ ф-315)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 47250; 47575 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2524 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472115 Госреестр № 25971-06	ТК16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
28	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.319, Орловская промышленная компания (6 кВ ф-319)	ТПФМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 400/5 Зав. № 31640; 31747 Госреестр № 814-53	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472118 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
29	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.320, Дормаш (6 кВ ф-320)	ТПФМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 400/5 Зав. № 41167; 43907 Госреестр № 814-53	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472117 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
30	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.321, Дормаш (6 кВ ф-321)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 47804; 27483 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472120 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
31	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.322, ТТУ (6 кВ ф-322)	ТПФМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 400/5 Зав. № 81403; 87882 Госреестр № 814-53	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472119 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
32	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.323, Дормаш (6 кВ ф-323)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 12140; 12144 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472122 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
33	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.324, Стройиндустрия (6 кВ ф-324)	ТПФМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 400/5 Зав. № 63193; 63123 Госреестр № 814-53	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 472121 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07
34	ПС-220/110/35/6 кВ Узловая, ЗРУ-6 кВ, 2СШ-6 кВ, яч.327, Стройиндустрия (6 кВ ф-327)	ТПОЛ 10 кл.т 0,5 Ктт = 600/5 Зав. № 47457; 47578 Госреестр № 1261-02	НТМИ-6 кл.т 0,5 Ктн = 6000/100 Зав. № 2454 Госреестр № 380-49	EPQS111.21.18.LL кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 471402 Госреестр № 25971-06	TK16L зав. № 00039-227- 234-374 Госреестр № 36643-07



Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ

Номер ИК	cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК при измерении активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ (d), %			
		d <sub>1(2)%</sub> ,	d <sub>5 %</sub> ,	d <sub>20 %</sub> ,	d <sub>100 %</sub> ,
		I <sub>1(2)%</sub> £ I <sub>изм</sub> < I <sub>5 %</sub>	I <sub>5 %</sub> £ I <sub>изм</sub> < I <sub>20 %</sub>	I <sub>20 %</sub> £ I <sub>изм</sub> < I <sub>100%</sub>	I <sub>100 %</sub> £ I <sub>изм</sub> £ I <sub>120%</sub>
1	2	3	4	5	6
1 – 5, 7 – 10 (Счетчик 0,2S; ТТ 3; ТН 0,2)	1,0	-	-	-	±3,4
	0,9	-	-	-	±4,4
	0,8	-	-	-	±5,5
	0,7	-	-	-	±6,8
	0,5	-	-	-	±10,5
6 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,2S; ТН 0,2)	1,0	±1,2	±0,8	±0,8	±0,8
	0,9	±1,2	±0,9	±0,8	±0,8
	0,8	±1,3	±1,0	±0,9	±0,9
	0,7	±1,5	±1,1	±0,9	±0,9
	0,5	±1,9	±1,4	±1,2	±1,2
11, 12 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,5; ТН 0,2)	1,0	-	±1,8	±1,1	±0,9
	0,9	-	±2,3	±1,3	±1,0
	0,8	-	±2,8	±1,6	±1,2
	0,7	-	±3,5	±1,9	±1,4
	0,5	-	±5,4	±2,8	±2,0
13 (Счетчик 0,2S; ТТ 10; ТН 0,5)	1,0	-	-	-	±11,0
	0,9	-	-	-	±14,4
	0,8	-	-	-	±18,1
	0,7	-	-	-	±22,4
	0,5	-	-	-	±35,0
14 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,2; ТН 0,5)	1,0	-	±1,2	±1,0	±0,9
	0,9	-	±1,3	±1,0	±1,0
	0,8	-	±1,5	±1,2	±1,1
	0,7	-	±1,7	±1,3	±1,2
	0,5	-	±2,4	±1,7	±1,6
15 – 17, 22 – 34 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,5; ТН 0,5)	1,0	-	±1,9	±1,2	±1,0
	0,9	-	±2,4	±1,4	±1,2
	0,8	-	±2,9	±1,7	±1,4
	0,7	-	±3,6	±2,0	±1,6
	0,5	-	±5,5	±3,0	±2,3
18 – 21 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,2S; ТН 0,5)	1,0	±1,3	±1,0	±0,9	±0,9
	0,9	±1,3	±1,1	±1,0	±1,0
	0,8	±1,5	±1,2	±1,1	±1,1
	0,7	±1,6	±1,3	±1,2	±1,2
	0,5	±2,2	±1,8	±1,6	±1,6

Продолжение таблицы 3

Номер ИК	cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК при измерении реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ (d), %			
		$d_{1(2)\%}$ ,	$d_5\%$ ,	$d_{20\%}$ ,	$d_{100\%}$ ,
		$I_{1(2)\%} \leq I_{изм} < I_5\%$	$I_5\% \leq I_{изм} < I_{20\%}$	$I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100\%}$	$I_{100\%} \leq I_{изм} \leq I_{120\%}$
1	2	3	4	5	6
1 – 5, 7 – 10 (Счетчик 0,5; ТТ 3; ТН 0,2)	0,9	-	-	-	±12,4
	0,8	-	-	-	±8,5
	0,7	-	-	-	±6,7
	0,5	-	-	-	±4,9
6 (Счетчик 0,5; ТТ 0,2S; ТН 0,2)	0,9	±2,7	±2,2	±1,9	±1,9
	0,8	±2,3	±2,0	±1,7	±1,7
	0,7	±2,1	±1,9	±1,6	±1,6
	0,5	±1,9	±1,8	±1,5	±1,5
11, 12 (Счетчик 0,5; ТТ 0,5; ТН 0,2)	0,9	-	±6,5	±3,5	±2,7
	0,8	-	±4,6	±2,6	±2,1
	0,7	-	±3,7	±2,2	±1,9
	0,5	-	±2,9	±1,9	±1,6
13 (Счетчик 0,5; ТТ 10; ТН 0,5)	0,9	-	-	-	±41,1
	0,8	-	-	-	±27,9
	0,7	-	-	-	±21,8
	0,5	-	-	-	±15,7
14 (Счетчик 0,5; ТТ 0,2; ТН 0,5)	0,9	-	±3,2	±2,4	±2,3
	0,8	-	±2,5	±2,0	±1,9
	0,7	-	±2,3	±1,8	±1,7
	0,5	-	±2,1	±1,6	±1,6
15 – 17, 22 – 34 (Счетчик 0,5; ТТ 0,5; ТН 0,5)	0,9	-	±6,6	±3,8	±3,0
	0,8	-	±4,6	±2,8	±2,3
	0,7	-	±3,8	±2,4	±2,0
	0,5	-	±3,0	±2,0	±1,7
18 – 21 (Счетчик 0,5; ТТ 0,2S; ТН 0,5)	0,9	±3,0	±2,5	±2,3	±2,3
	0,8	±2,4	±2,2	±1,9	±1,9
	0,7	±2,2	±2,0	±1,7	±1,7
	0,5	±2,0	±1,9	±1,6	±1,6

Примечания:

1 Погрешность измерений  $d_{1(2)\%P}$  и  $d_{1(2)\%Q}$  для  $\cos\varphi = 1,0$  нормируется от  $I_1\%$ , а погрешность измерений  $d_{1(2)\%P}$  и  $d_{1(2)\%Q}$  для  $\cos\varphi < 1,0$  нормируется от  $I_2\%$ ;

2 Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);

3 В качестве характеристик погрешности ИК установлены пределы допускаемой относительной погрешности ИК при доверительной вероятности, равной 0,95;

4 Нормальные условия эксплуатации:

Параметры сети:

- диапазон напряжения - от  $0,99 \cdot U_n$  до  $1,01 \cdot U_n$ ;
- диапазон силы тока - от  $0,01 \cdot I_n$  до  $1,2 \cdot I_n$ ;
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус 40 до 50 °С; счетчиков - от 18 до 25 °С; УСПД - от 10 до 30 °С; ИВК - от 10 до 30 °С;
- частота -  $(50 \pm 0,15)$  Гц.

5 Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения от  $0,9 \cdot U_{n1}$  до  $1,1 \cdot U_{n1}$ ; диапазон силы первичного тока - от  $0,01 \cdot I_{n1}$  до  $1,2 \cdot I_{n1}$ ;
- частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от минус 40 до 50 °С.

Для счетчиков электроэнергии:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - от  $0,8 \cdot U_{n2}$  до  $1,15 \cdot U_{n2}$ ; диапазон силы вторичного тока - от  $0,01 \cdot I_{n2}$  до  $2 \cdot I_{n2}$ ;
- частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от 10 до 30 °С.

6 Для ИК № 1 – 5, 7 – 10, 13 предел допускаемой угловой погрешности ТТ определен расчетным путем;

7 Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2.

8 Виды измеряемой электроэнергии для всех ИК, перечисленных в таблице 2 – активная, реактивная.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- в качестве показателей надежности измерительных трансформаторов тока и напряжения, в соответствии с ГОСТ 1983-2001 и ГОСТ 7746-2001, определены средний срок службы и средняя наработка на отказ;
- счетчики электроэнергии EPQS – среднее время наработки на отказ не менее 70000 часов, среднее время восстановления работоспособности 48 часов;
- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 55 000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час.

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться с помощью электронной почты и сотовой связи;
- в журналах событий счетчиков и УСПД фиксируются факты:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекция шкалы времени.

Защищенность применяемых компонентов:

- наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - счетчиков электроэнергии;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - УСПД.
- наличие защиты на программном уровне:
  - пароль на счетчиках электроэнергии;
  - пароль на УСПД;

- пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Возможность коррекции шкалы времени в:

- счетчиках электроэнергии (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- электросчетчики – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 35 суток; при отключении питания – не менее 5 лет;

- ИВКЭ – суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 35 суток; при отключении питания – не менее 5 лет.

- ИВК – суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 3,5 лет.

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Паспорта-формуляра АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений.

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Тип	Кол-во, шт.
1	2	3
Трансформатор тока	ТВ-110/20ХЛ	6
Трансформатор тока	ТНДМ-110Б	12
Трансформатор тока	ТВ-ЭК	3
Трансформатор тока	ТВ-110	9
Трансформатор тока	ТФЗМ-110Б-1У1	4
Трансформатор тока	ТВД-35	3
Трансформатор тока	ТОЛ-СЭЦ-10	10
Трансформатор тока	ТПОЛ 10	16
Трансформатор тока	ТПЛ-10	2
Трансформатор тока	ТПОЛ 10У3	2
Трансформатор тока	ТПФМ-10	12
Трансформатор напряжения	UTD 123	3
Трансформатор напряжения	НАМИ-110 УХЛ1	3
Трансформатор напряжения	ЗНОМ-35	2
Трансформатор напряжения	ЗНОМ-35-65	1
Трансформатор напряжения	НТМИ-6	2
Счетчик электрической энергии многофункциональный	EPQS111.21.18.LL	32
Счетчик электрической энергии многофункциональный	EPQS111.23.27.LL	2
Устройство сбора и передачи данных	TK16L	1
Методика поверки	РТ-МП-3149-500-2016	1
Паспорт – формуляр	АУВП.411711.ФСК.053.02.ПС-ФО	1

## **Поверка**

осуществляется по документу РТ-МП-3149-500-2016 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Узловая». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 18.03.2016 г.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

Перечень основных средств поверки:

- для трансформаторов тока – по ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;

- для трансформаторов напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или МИ 2925-2005 «Измерительные трансформаторы напряжения 35...330/√3 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;

- для счетчиков электроэнергии EPQS - по документу «Счетчики электрической энергии многофункциональные EPQS. Методика поверки РМ 1039597-26:2002»;

- для УСПД ТК16L – по документу «Устройство сбора и передачи данных ТК16L для автоматизации измерений и учета энергоресурсов. Методика поверки» АВБЛ.468212.041 МП, утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в декабре 2007 г.;

- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), номер в Государственном реестре средств измерений № 27008-04;

- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;

- средства измерений для проверки нагрузки на вторичные цепи ТТ и ТН и падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиком – по МИ 3000-2006.

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

Методика измерений приведена в документе: «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Узловая». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений RA.RU.311298/048-2016 от 15.03.2016 г.

## **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Узловая»**

1 ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

2 ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».

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

## **Изготовитель**

Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС»)

ИНН 4716016979

Юридический адрес: 117630, г. Москва, ул. Академика Челомея, 5А

Тел.: +7 (495) 710-93-33

Факс: +7 (495) 710-96-55

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр  
«ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ» (ООО «ИЦ ЭАК»)

Юридический адрес: 123007, г. Москва, ул. 1-ая Магистральная, д. 17/1, стр. 4

Тел.: +7 (495) 620-08-38

Факс: +7 (495) 620-08-48

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр  
стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31

Тел.: +7 (495) 544-00-00

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

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.