

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Левобережная»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Левобережная» (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

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

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

1-й уровень - измерительно-информационные комплексы (ИИК), которые включают в себя трансформаторы тока (далее - ТТ), трансформаторы напряжения (далее - ТН) и счетчики активной и реактивной электроэнергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблицах 2-3.

2-й уровень - измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных RTU325T (далее - УСПД), каналобразующую аппаратуру, устройство синхронизации времени (далее - УСВ) УСВ-2.

3-й 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); каналобразующую аппаратуру; средства связи и передачи данных и специальное программное обеспечение (далее - СПО) АИИС КУЭ ЕНЭС.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по измерительным линиям связи поступают на входы счетчика электроэнергии, где производится измерение мгновенных и средних значений активной и реактивной мощности. На основании средних значений мощности измеряются приращения электроэнергии за интервал времени 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) по проводным линиям связи (интерфейс RS-485).

Коммуникационный сервер опроса ИВК АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (далее по тексту - ЕНЭС) 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. В сервере БД ИВК 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 автоматизированно формирует файл отчета с результатами измерений, в формате XML, и автоматизированно передает его в программно-аппаратный комплекс (ПАК) АО «АТС» и в АО «СО ЕЭС».

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для оперативного управления энергопотреблением на ПС 220 кВ БУР-1 ПАО «ФСК 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 УСВ. УСВ обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция часов сервера. Синхронизация часов УСПД выполняется автоматически с помощью УСВ ИВКЭ, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и приемника точного времени 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.

Журналы событий счетчика электроэнергии отражают: время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов.

Журналы событий сервера БД и УСПД отражают: время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах корректируемого и корректирующего устройств в момент, непосредственно предшествующий корректировке.

### **Программное обеспечение**

В АИИС КУЭ используется ПО СПО АИИС КУЭ ЕНЭС версии не ниже 1.00, в состав которого входят модули, указанные в таблице 1. ПО СПО АИИС КУЭ ЕНЭС обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО СПО АИИС КУЭ ЕНЭС.

Таблица 1 - Метрологические значимые модули ПО

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.00
Цифровой идентификатор ПО	D233ED6393702747769A45DE8E67B57E
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

СПО АИИС КУЭ ЕНЭС не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 2.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики

Номер ИК	Диспетчерское наименование ИК	Измерительные компоненты				Вид электро-энергии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счётчик	УСПД		Основная погрешность, %	Погрешность в рабочих условиях, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	В-1-220 АТ-3	СТІG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
2	В-2-220 АТ-3	СТІG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
3	КВЛ 220 кВ Левобережная - ЦРП-220 II цепь с отпайкой на ПС Зеленая (Д-6)	СТІG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	
4	КВЛ 220 кВ Левобережная - ЦРП-220 I цепь с отпайкой на ПС Зеленая (Д-5)	СТІG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	В-2-220 АТ-2	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
6	В-1-220 АТ-2	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
7	КВЛ 220 кВ Красноярская ГЭС - Левобережная I цепь (Д-3)	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
8	КВЛ 220 кВ Красноярская ГЭС - Левобережная II цепь (Д-4)	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
9	В-2-220 АТ-1	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
10	В-1-220 АТ-1	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	КВЛ 220 кВ Левобережная- Октябрьская I цепь (Д-7)	СТIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
12	КВЛ 220 кВ Левобережная- Октябрьская II цепь (Д-8)	СТIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-20 Кл. т. 0,2 220000/√3/100/√3 Рег. № 55492-13	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
13	КВЛ 110 кВ Левобережная- Кемчуг тяговая II цепь с отпайками (С-22)	СТIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
14	КВЛ 110 кВ Левобережная- Кемчуг тяговая I цепь с отпайками (С-21)	СТIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
					реактивная	±1,3	±2,5	
15	КВЛ 110 кВ Левобережная- Мясокомбинат I цепь с отпайками (С-231)	СТIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	
16	КВЛ 110 кВ Левобережная- Мясокомбинат II цепь с отпайками (С-232)	СТIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	КВЛ 110 кВ Октябрьская - Левобережная III цепь с отпайкой на ПС Академгородок (С-224)	CTIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
18	КВЛ 110 кВ Левобережная- Аэропорт (С-230)	CTIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
19	В-3-110 АТ-1	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
20	В-1-110 АТ-1	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
21	В-1-110 АТ-3	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
					реактивная	±1,3	±2,5	
22	СВ 110	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	
23	В-2-110 АТ-3	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	КВЛ 110 кВ Левобережная- Пролетарская II цепь с отпайками (С-16)	CTIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
25	КВЛ 110 кВ Левобережная- Пролетарская I цепь с отпайками (С-15)	CTIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
26	КВЛ 110 кВ Левобережная - Центр II цепь с отпайкой на ПС Имени Сморгунова (С-218)	CTIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
					реактивная	±1,3	±2,5	
27	КВЛ 110 кВ Левобережная - Центр I цепь с отпайкой на ПС Имени Сморгунова (С-217)	CTIG Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	
28	В-4-110 АТ-2	CTIG Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	активная	±0,6	±1,5	
					реактивная	±1,3	±2,5	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	В-2-110 АТ-2	СТІГ Кл. т. 0,2S 2000/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
30	В 110 Т-2	СТІГ Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
31	В 110 Т-1	СТІГ Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
32	КВЛ 110 кВ Октябрьская - Левобережная I цепь с отпайками (С-227)	СТІГ Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
						реактивная	±1,3	±2,5
33	КВЛ 110 кВ Октябрьская - Левобережная II цепь с отпайками (С-228)	СТІГ Кл. т. 0,2S 1500/1 Рег. № 55676-13	SVR-10A Кл. т. 0,2 110000/√3/100/√3 Рег. № 47222-11	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±0,6	±1,5
					реактивная	±1,3	±2,5	
34	В-6-10 АТ-1	ТЛШ-10У3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
35	яч.50	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±5,7	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	ЭК-19	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
37	ЭК-8	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
38	ЭК-7	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
39	ЭК-6	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
40	СВ-46-10	ТЛШ-10-1Y3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
41	ЭК-5	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
42	ЭК-20	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	В-4-10 АТ-3	ТЛШ-10-5У3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
44	ЭК-16	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
45	ЭК-18	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±5,7
46	яч.20	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 300/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
47	СВ-24-10	ТЛШ-10-1У3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
					реактивная	±2,8	±5,7	
48	яч.12	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 300/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±5,7	
49	ЭК-17	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	ЭК-23	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
51	В-2-10 АТ-2	ТЛШ-10Y3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
52	ЭК-22	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
53	ЭК-21	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
					реактивная	±2,8	±6,0	
54	ТСН-4	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
55	яч.49	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 300/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±5,7	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	В-5-10 АТ-1	ТЛШ-10-5У3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
57	ЭК-4	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
58	ЭК-3	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
59	ЭК-2	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	АЛЬФА А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
60	СВ-35-10	ТЛШ-10-1У3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		реактивная	±2,8	±6,0
						активная	±1,2	±3,4
61	ЭК-1	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
					реактивная	±2,8	±6,0	
62	ЭК-9	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
63	ЭК-10	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
64	В-3-10 АТ-3	ТЛШ-10Y3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
65	ЭК-11	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
66	СВ-13-10	ТЛШ-10-1Y3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
67	ТСН-3	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
					реактивная	±2,8	±6,0	
68	ЭК-12	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
69	ЭК-13	ТОЛ-10-I-8Y2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10Y2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	ЭК-14	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
71	ЭК-15	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
72	В-1-10 АТ-2	ТЛШ-10-5У3 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-10У2 Кл. т. 0,5 10000/100 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
73	φ102	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
					реактивная	±2,8	±6,0	
74	φ104	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
75	яч.106	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
76	яч.144	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 1000/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±5,7
77	φ108	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
78	φ110	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 300/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
79	ЗСН-4	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
80	φ116	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 1500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±5,7
81	В-2-6 Т-2	ТЛШ-10-5-2 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±5,7	
82	φ142	ТОЛ-10-І-8У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±5,7	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
83	СВ-12-6	ТЛШ-10-1-2 У3 Кл. т. 0,5S 2000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±5,7
84	φ103	ТОЛ-10-1-8 У2 Кл. т. 0,5S 1500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±1,1	±3,0
						реактивная	±2,7	±4,7
85	φ145	ТОЛ-10-1-8У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±5,7
86	В-1-6 Т-1	ТЛШ-10-5-2 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±5,7
87	ЗСН-3	ТОЛ-10-1-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
					реактивная	±2,8	±6,0	
88	яч.143	ТОЛ-10-1-8 У2 Кл. т. 0,5S 1000/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±5,7	
89	φ111	ТОЛ-10-1-8 У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
90	φ113	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
91	ТСН-1	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
92	яч.117	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 300/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11		активная	±1,1	±3,0
						реактивная	±2,6	±4,8
93	φ119	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
94	φ121	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 300/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-02	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
95	φ140	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
96	φ138	ТОЛ-10-И-8 У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
97	СН-2	ТОЛ-10-И-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
98	ТСН-2	ТОЛ-10-И-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
99	φ132	ТОЛ-10-И-8 У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
100	В-4-6 Т-2	ТЛШ-10-5 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
101	22ТСН	ТОЛ-10-И-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
102	СВ-34-6	ТЛШ-10-1-2 У3 Кл. т. 0,5S 2000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
103	В-3-6 Т-1	ТЛШ-10-5 Кл. т. 0,5S 3000/5 Рег. № 11077-03	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±5,7
104	φ131	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
105	φ133	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
106	φ135	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 500/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
						реактивная	±2,8	±6,0
107	СН-1	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,2	±3,4
					реактивная	±2,8	±5,7	
108	21ТСН	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 100/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	
109	φ141	ТОЛ-10-І-8 У2 Кл. т. 0,5S 400/5 Рег. № 15128-07	ЗНОЛП-6У2 Кл. т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 23544-07	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	активная	±1,2	±3,4	
					реактивная	±2,8	±6,0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
110	ТСН-1	ТШП-0,66-5-0,5S Кл. т. 0,5S 1200/5 Рег. № 58385-14	-	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	RTU 325T Рег. № 44626-10	активная	±1,0	±3,3
						реактивная	±2,4	±5,6
111	ТСН-2	ТШП-0,66-5-0,5S Кл. т. 0,5S 1200/5 Рег. № 58385-14	-	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,0	±3,3
						реактивная	±2,4	±5,6
112	ТСН-3	ТШП-0,66-5-0,5S Кл. т. 0,5S 1200/5 Рег. № 58385-14	-	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,0	±3,3
						реактивная	±2,4	±5,6
113	ТСН-4	ТШП-0,66-5-0,5S Кл. т. 0,5S 1200/5 Рег. № 58385-14	-	Альфа А1800 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11		активная	±1,0	±3,3
						реактивная	±2,4	±5,6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности СОЕВ АИИС КУЭ, с							±5	

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой).
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
3. Погрешность в рабочих условиях указана для  $\cos \varphi = 0,8$  инд,  $I = 0,02I_{ном}$  и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии для ИК № 1 - 113 от плюс 5 до плюс 35 °С.
4. Допускается замена измерительных трансформаторов, счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2, УСПД и устройства синхронизации времени на аналогичные утвержденного типа. Замена оформляется в установленном на объекте порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Основные технические характеристики ИК приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	113
<p>Нормальные условия:</p> <p>параметры сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, % от <math>U_{ном}</math></li> <li>- ток, % от <math>I_{ном}</math></li> <li>- частота, Гц</li> </ul> <p>- коэффициент мощности <math>\cos\varphi</math></p> <p>- температура окружающей среды, °С</p>	<p>от 98 до 102</p> <p>от 100 до 120</p> <p>от 49,85 до 50,15</p> <p>0,9</p> <p>от +21 до +25</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <p>параметры сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, % от <math>U_{ном}</math></li> <li>- ток, % от <math>I_{ном}</math></li> <li>- коэффициент мощности</li> <li>- частота, Гц</li> <li>- температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С</li> <li>- температура окружающей среды в месте расположения электросчетчиков, °С:</li> <li>- температура окружающей среды в месте расположения сервера, °С</li> </ul>	<p>от 90 до 110</p> <p>от 2 до 120</p> <p>от 0,5<sub>инд.</sub> до 0,8<sub>емк.</sub></p> <p>от 49,6 до 50,4</p> <p>от -40 до +70</p> <p>от -40 до +65</p> <p>от +10 до +30</p>
<p>Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов:</p> <p>Электросчетчики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее:</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul> <p>УСПД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ не менее, ч</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul> <p>Сервер:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul>	<p>120000</p> <p>2</p> <p>75000</p> <p>2</p> <p>70000</p> <p>1</p>
<p>Глубина хранения информации</p> <p>Электросчетчики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее</li> <li>- при отключении питания, лет, не менее</li> </ul> <p>УСПД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу, суток, не менее</li> <li>- сохранение информации при отключении питания, лет, не менее</li> </ul> <p>Сервер:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее</li> </ul>	<p>72</p> <p>45</p> <p>45</p> <p>10</p> <p>3,5</p>

Надежность системных решений:

- защита от кратковременных сбоев питания сервера и УСПД с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии с помощью электронной почты и сотовой связи.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счётчика:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в счетчике;
- журнал УСПД:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в счетчике и УСПД;
  - пропадание и восстановление связи со счетчиком.

Защищённость применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - электросчётчика;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - УСПД;
  - сервера;
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
  - электросчетчика;
  - УСПД;
  - сервера.

Возможность коррекции времени в:

- электросчетчиках (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована);
- ИВК (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

- о результатах измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

- измерений 30 мин (функция автоматизирована);
- сбора 30 мин (функция автоматизирована).

### **Знак утверждения типа**

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Левобережная» типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Тип	Количество, шт.
Трансформатор тока	СТIG	99
Трансформатор тока	ТЛШ-10У3	9
Трансформатор тока	ТОЛ-10-І-8У2	90
Трансформатор тока	ТЛШ-10-1У3	12
Трансформатор тока	ТЛШ-10-5У3	9
Трансформатор тока	ТОЛ-10-І-8 У2	87
Трансформатор тока	ТЛШ-10-5-2	6
Трансформатор тока	ТЛШ-10-1-2 У3	6
Трансформатор тока	ТОЛ-10-1-8У2	3
Трансформатор тока	ТЛШ-10-5	6
Трансформатор тока	ТШП-0,66-5-0,5S	12
Трансформатор напряжения	SVR-20	6
Трансформатор напряжения	SVR-10А	12
Трансформатор напряжения	ЗНОЛП-10У2	18
Трансформатор напряжения	ЗНОЛП-6У2	11
Счётчик электрической энергии многофункциональный	Альфа А1800	113
Устройство сбора и передачи данных	RTU 325Т	1
Устройство синхронизации времени	УСВ-2	1
Программное обеспечение	СПО АИИС КУЭ ЕНЭС	1
Методика поверки	МП 206.1-109-2018	1
Паспорт-Формуляр	П2200266-281-115-АСУ1	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-109-2018 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Левобережная». Измерительные каналы. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» «28» мая 2018 г.

Основные средства поверки:

- трансформаторов тока - в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- трансформаторов напряжения - в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или по МИ 2845-2003 «ГСИ. Измерительные трансформаторы напряжения 6/√3...35 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации», МИ 2925-2005 «ГСИ. Измерительные трансформаторы напряжения 35... 330/√3 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;
- по МИ 3195-2009. «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- по МИ 3196-2009. «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- счетчиков Альфа А1800 - по документу «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки ДЯИМ.411152.018 МП», согласованному с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.;
- УСВ-2 - по документу «Устройство синхронизации времени УСВ-2. Методика поверки ВЛСТ 237.00.000И1», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 31.08.09 г.;
- RTU 325Т - по документу ДЯИМ.466215.005 МП «Устройства сбора и передачи данных RTU 325Н и RTU 325Т. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в июле 2010 г.;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), Рег. № 27008-04;

- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60°C, дискретность 0,1°C; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100%, дискретность 0,1%.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки со штрих - кодом и (или) оттиском клейма поверителя.

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

приведены в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 220 кВ «Левобережная», аттестованной ООО «Спецэнергопроект», аттестат об аккредитации № RA.RU.312236 от 20.07.2017 г.

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

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

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

Адрес: 117630, г. Москва, ул. Академика Челомея, 5А

Телефон: +7 (495) 710-93-33

#### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Велес»  
(ООО «Велес»)

Адрес: 620146, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 37 - 69

Телефон: +7 (902) 274-90-85

E-mail: [veles-ek209@mail.ru](mailto:veles-ek209@mail.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / +7 (495) 437-56-66

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.