

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Левобережная» (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 «Левобережная» 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) по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (далее по тексту – ТН) по ГОСТ 1983-2001, счетчики активной и реактивной электроэнергии (далее по тексту – Сч или 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), технические средства приема-передачи данных, каналы связи для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы, коммутационное оборудование;

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) по проводным линиям связи (интерфейс RS-485).

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. Между ЦСОД ПАО «ФСК ЕЭС» и ЦСОД филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири происходит автоматическая репликация данных по сетям единой цифровой сети связи электроэнергетики (ЕЦССЭ).

Один раз в сутки коммуникационный сервер ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» автоматически формирует файл отчета с результатами измерений, в формате XML, и автоматически передает его в интегрированную автоматизированную систему управления коммерческим учетом (ИАСУ КУ) 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). УССВ ИВК обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога ± 1 с происходит коррекция часов сервера. Синхронизация часов УСПД выполняется УССВ ИВКЭ, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и УССВ ИВКЭ на значение, превышающее ± 1 с. УСПД автоматически выполняет контроль времени в часах счетчиков при каждом сеансе опроса (один раз в 30 минут), корректировка часов счетчиков выполняется автоматически в случае расхождения времени часов в счетчике и УСПД на величину более ± 1 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 ± 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	ВЛ 220 кВ Красноярская ГЭС - Левобережная (Д-3)	ТФНД-220-1 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 2000/5 Зав. № 338; 335; 339 Госреестр № 3694-73	НКФ-220-58 кл.т 1 К _{ТН} = (220000/√3)/(100/√3) Зав. № 754105; 754110; 754106 Госреестр № 1382-60	A1802RAL- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01179104 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
2	ВЛ 220 кВ Красноярская ГЭС - Левобережная (Д-4)	ТФНД-220-1 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 2000/5 Зав. № 592; 588; 591 Госреестр № 3694-73	НКФ-220-58У1 кл.т 0,5 К _{ТН} = (220000/√3)/(100/√3) Зав. № 21661; 24326; 24366 Госреестр № 14626-00	A1802RAL- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01179769 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
3	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; ОВ-110 кВ	ТВ-110/50 кл.т 1 К _{тт} = 1000/5 Зав. № 303-А; 303-В; 303-С Госреестр № 3190-72	НКФ110-57 кл.т 1 К _{тн} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 715216; 715235; 715247 Госреестр № 1188-58	AV05RAL-P14B- 4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006042 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
4	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 1 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная- Пролетарская I цепь с отпайками (С-15)	ТВ-110/50 кл.т 3 К _{тт} = 500/5 Зав. № 403-А; 403-В; 403-С Госреестр № 3190-72	НКФ110-57 кл.т 1 К _{тн} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 715216; 715235; 715247 Госреестр № 1188-58	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006386 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
5	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 2 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная- Пролетарская II цепь с отпайками (С-16)	ТВ-110/50 кл.т 3 К _{тт} = 500/5 Зав. № 812-А; 812-В; 812-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 К _{тн} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006333 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
6	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 1 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная- Кемчуг I цепь с отпайками (С-21)	ТВ-110/50 кл.т 1 К _{тт} = 1000/5 Зав. № 442-А; 442-В; 442-С Госреестр № 3190-72	НКФ110-57 кл.т 1 К _{тн} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 715216; 715235; 715247 Госреестр № 1188-58	A1802RAL- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01178865 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
7	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 1 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная- Центр I цепь (С- 217)	ТВ-110/50 кл.т 3 К _{тт} = 500/5 Зав. № 390-А; 390-В; 390-С Госреестр № 3190-72	НКФ110-57 кл.т 1 К _{тн} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 715216; 715235; 715247 Госреестр № 1188-58	AV05RAL-P14B- 4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006077 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
8	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 2 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная- Центр II цепь (С- 218)	ТВ-110/50 кл.т 3 К _{тт} = 500/5 Зав. № 447-А; 447-В; 447-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 К _{тн} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	AV05RAL-P14B- 4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006037 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
9	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 2 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная-Кемчуг II цепь с отпайками (С-22)	ТВ-110/50 кл.т 1 Ктт = 1000/5 Зав. № 446-А; 446-В; 446-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	AV05RAL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006048 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
10	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 2сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Октябрьская-Левобережная III цепь с отпайкой на ПС Академгородок (С-224)	ТВ-110/50 кл.т 1 Ктт = 1000/5 Зав. № 304-А; 304-В; 304-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	AV05RAL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006079 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
11	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 1 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Октябрьская-Левобережная I цепь с отпайками (С-227)	ТВ-110/50 кл.т 1 Ктт = 1000/5 Зав. № 559-А; 559-В; 559-С Госреестр № 3190-72	НКФ110-57 кл.т 1 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 715216; 715235; 715247 Госреестр № 1188-58	AV05RAL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006057 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
12	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 2 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Октябрьская-Левобережная II цепь с отпайками (С-228)	ТВ-110/50 кл.т 1 Ктт = 1000/5 Зав. № 561-А; 561-В; 561-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	AV05RAL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006061 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
13	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 2сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная-Аэропорт (С-230)	ТВ-110/50 кл.т 1 Ктт = 1000/5 Зав. № 323-А; 323-В; 323-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006288 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
14	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 1 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная-Мясокомбинат I цепь с отпайками (С-231)	ТВ-110/50 кл.т 3 Ктт = 500/5 Зав. № 401-А; 401-В; 401-С Госреестр № 3190-72	НКФ110-57 кл.т 1 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 715216; 715235; 715247 Госреестр № 1188-58	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006367 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
15	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ; ОРУ-110 кВ; 2 сш 110 кВ; ВЛ 110 кВ Левобережная- Мясокомбинат II цепь с отпайками (С-232)	ТВ-110/50 кл.т 1 К _{ТТ} = 500/5 Зав. № 1419-А; 1419-В; 1419-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 К _{ТН} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006380 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
16	ЭК-1	ТЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 2880; 8301 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 5419 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006159 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
17	ЭК-10	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 40761; 53671; 53673 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1914 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006114 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
18	ЭК-11	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 53615; 53651; 53629 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1914 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006244 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
19	ЭК-12	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 53641; 53691; 53662 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1914 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006214 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
20	ЭК-13	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 40209; 53631; 53601 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1914 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006087 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
21	ЭК-14	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 00630; 11314; 53661 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1780 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006239 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
22	ЭК-15	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 74070; 74086; 39090 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 1780 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006173 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
23	ЭК-16	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 9072; 9136; 7291 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 403 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006286 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
24	ЭК-17	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 7285; 7245; 7249 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 5419 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006274 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
25	ЭК-18	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 53611; 53599; 53614 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 1780 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006174 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
26	ЭК-19	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 50353; 53607; 49514 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 1914 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006116 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
27	ЭК-2	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 0427; 7248; 3302 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 403 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006343 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
28	ЭК-20	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 00650; 53661 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 1780 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006234 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
29	ЭК-21	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 45311; 45336; 74073 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 1780 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006208 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
30	ЭК-22	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 0422; 7294; 0461 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 403 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006388 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
31	ЭК-23	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 39094; 47732; 45323 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 1780 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006233 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
32	ЭК-3	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 0443; 8363 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 403 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006297 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
33	ЭК-4	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 8366; 8400 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 403 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006222 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
34	ЭК-5	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 8522; 3239 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 403 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006361 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
35	ЭК-6	ТЛМ-10 кл.т 0,5 Ктт = 1000/5 Зав. № 8388; 8380 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. № 5419 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006289 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
36	ЭК-7	ТЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 8314; 8316 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 5419 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006161 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
37	ЭК-8	ТЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 8521; 0308 Госреестр № 2473-05	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 5419 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006170 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
38	ЭК-9	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/5 Зав. № 40233; 74024; 45349 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66У3 кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1914 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006381 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
39	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 2 с.6 кВ,Ф.102	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 600/5 Зав. № 3396; 8671; 8672 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209511 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
40	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 2 с.6 кВ,Ф.104	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 300/5 Зав. № 9506; 9482; 9480 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209507 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
41	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 2 с.6 кВ,Ф.108	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 9004; 9122; 8993 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209509 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
42	ф109 ЗСН-3	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9241; 9228; 9244 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209517 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
43	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 2 с.6 кВ,Ф.110	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 300/5 Зав. № 9479; 9481; 7246 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209504 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
44	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 1 с.6 кВ,Ф.111	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 9499; 8994; 9005 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209524 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
45	ф112 ЗСН-4	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9245; 9269; 9242 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209547 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
46	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 1 с.6 кВ,Ф.113	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 300/5 Зав. № 9372; 9490; 9374 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209486 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
47	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 1 с.6 кВ,Ф.117	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 300/5 Зав. № 9476; 7445; 9375 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	A1802RALQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01215646 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
48	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 1 с.6 кВ,Ф.119	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 9498; 8997; 9001 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209528 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
49	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 1 с.6 кВ,Ф.121	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 300/5 Зав. № 9505; 9486; 9373 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209515 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
50	ф-130 2ТСН бойл	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9229; 9243; 9246 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209543 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
51	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 3 с.6 кВ,Ф.131	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 9009; 8998; 9007 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209505 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
52	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 4 с.6 кВ,Ф.132	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 9003; 8996; 9119 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209539 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
53	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 3 с.6 кВ,Ф.133	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 8992; 8988; 8989 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209499 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
54	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 3 с.6 кВ,Ф.135	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 9001; 8997; 9498 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209541 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
55	ф-136 ЗСН-2 эл.бойл	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9356; 9353; 9233 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209493 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
56	ф-137 ЗСН-1	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 10949; 11800; 9903 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209532 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
57	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 4 с.6 кВ,Ф.138	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 8987; 8990; 9118 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209502 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
58	ф-139 1ТСН Эл.бойл.	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9236; 3313; 9227 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209546 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
59	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 4 с.6 кВ,Ф.140	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 9117; 9123; 9008 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209503 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
60	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 3 с.6 кВ,Ф.141	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 8999; 9000; 9006 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209495 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
61	ОВ 220 кВ	ТФНД-220-1 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 2000/5 Зав. № 343; 344; 342 Госреестр № 3694-73	НКФ-220-58 кл.т 1 К _{ТН} = (220000/√3)/(100/√3) Зав. № 754105; 754110; 754106 Госреестр № 1382-60	A1802RAL- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01179071 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
62	В-110 кВ 1АТ	ТВ-110/50 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1500/5 Зав. № 451-А; 451-В; 451-С Госреестр № 3190-72	НКФ110-57 кл.т 1 К _{ТН} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 715216; 715235; 715247 Госреестр № 1188-58	A1802RAL- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01178793 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
63	В-110 кВ 2АТ	ТВ-110/50 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1500/5 Зав. № 322-А; 322-В; 322-С Госреестр № 3190-72	НКФ-110 кл.т 1 К _{ТН} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 693675; 693680; 693683 Госреестр № 922-54	A1802RAL- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01178862 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
64	В-10 кВ 1АТ 1 сек.	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 5712; 6709 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 5419 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14В-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006201 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
65	В-10 кВ 1АТ 3 сек.	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 5715; 674 Госреестр № 1856-63	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1780 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14В-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006151 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
66	В-10 кВ 2АТ 2 сек.	ТЛШ-10УЗ кл.т 0,5 К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 1543; 7672; 7380 Госреестр № 6811-78	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 403 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006249 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
67	В-10 кВ 2АТ 4 сек.	ТПШЛ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 3092; 2168; 3094 Госреестр № 1423-60	НТМИ-10-66УЗ кл.т 0,5 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 1914 Госреестр № 831-69	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03006345 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
68	В-6 кВ 1Т 1 сек.	ТЛШ-10 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 5712; 5708; 5709 Госреестр № 11077-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03016269 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
69	В-6 кВ 1Т 3 сек.	ТЛШ-10 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 609; 608; 604 Госреестр № 11077-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	A1802RAL- P4GB-DW-4 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 01179122 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
70	В-6 кВ 2Т 2 сек.	ТЛШ-10 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 5713; 5711; 5710 Госреестр № 11077-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03016270 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
71	В-6 кВ 2Т 4 сек.	ТЛШ-10 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 3000/5 Зав. № 12452А; 12452В; 12452С Госреестр № 11077-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209512 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
72	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 2 с.6 кВ,Ф.116	ТЛК10-5 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 03376; 03387 Госреестр № 9143-01	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03016265 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
73	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 1 с.6 кВ,Ф.103	ТЛК10-5 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 03299; 03315 Госреестр № 9143-01	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03016267 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
74	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 2 с.6 кВ,Ф.142	ТЛК10-5 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 03630; 03615 Госреестр № 9143-01	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03016268 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
75	ПС Левобережная 220/110/10/6 кВ, ЗРУ-6 кВ, 1 с.6 кВ,Ф.145	ТЛК10-5 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 03624; 03532 Госреестр № 9143-01	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002228; 0002222; 2251 Госреестр № 23544-07	AV05-RL-P14B-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 03016266 Госреестр № 25416-03	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
76	ф-106 2ТСН	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9234; 9237; 9238 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2224; 2225; 2281 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209513 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05
77	ф-115 1ТСН	ТОЛ-10-I кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9351; 9235; 9232 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 2238; 2237; 2246 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209501 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
78	ф-134	ТОЛ-10-И кл.т 0,5S К _{ТТ} = 100/5 Зав. № 9230; 9247; 9231 Госреестр № 15128-07	ЗНОЛП кл.т 0,5 К _{ТН} = (6000/√3)/(100/√3) Зав. № 0002245; 0002248; 0002229 Госреестр № 23544-07	A1805RLXQ- P4GB-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01209544 Госреестр № 31857-06	Сикон С50 зав. № 11.276-2010 Госреестр № 28523-05

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 _{1(2)%}	d _{5 %}	d _{20 %}	d _{100 %}
		I _{1(2)%} £ I _{изм} < I _{5 %}	I _{5 %} £ I _{изм} < I _{20 %}	I _{20 %} £ I _{изм} < I _{100%}	I _{100 %} £ I _{изм} £ I _{120%}
1	2	3	4	5	6
1, 61 – 63 (Сч. 0,2S; ТТ 0,5; ТН 1,0)	1,0	-	±2,1	±1,5	±1,4
	0,9	-	±2,6	±1,8	±1,6
	0,8	-	±3,2	±2,1	±1,9
	0,7	-	±3,8	±2,5	±2,2
	0,5	-	±5,9	±3,7	±3,1
2 (Сч. 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
3, 9 – 13, 15 (Сч. 0,5S; ТТ 1; ТН 1,0)	1,0	-	±3,7	±2,4	±2,0
	0,9	-	±4,7	±2,8	±2,3
	0,8	-	±5,8	±3,4	±2,7
	0,7	-	±7,1	±4,0	±3,1
	0,5	-	±10,9	±6,0	±4,5
4, 5, 7, 8, 14 (Сч. 0,5S; ТТ 3; ТН 1,0)	1,0	-	-	-	±3,7
	0,9	-	-	-	±4,7
	0,8	-	-	-	±5,8
	0,7	-	-	-	±7,1
	0,5	-	-	-	±10,9
6 (Сч. 0,2S; ТТ 1; ТН 1,0)	1,0	-	±3,5	±2,1	±1,7
	0,9	-	±4,6	±2,6	±2,0
	0,8	-	±5,7	±3,2	±2,4
	0,7	-	±7,0	±3,8	±2,9
	0,5	-	±10,8	±5,8	±4,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
16 – 38, 64 – 67, 72 – 75 (Сч. 0,5S; ТТ 0,5; ТН 0,5)	1,0	-	±2,2	±1,7	±1,5
	0,9	-	±2,6	±1,8	±1,7
	0,8	-	±3,2	±2,1	±1,8
	0,7	-	±3,8	±2,4	±2,0
	0,5	-	±5,7	±3,3	±2,6
39 – 46, 48 – 60, 68, 70, 71, 76 – 78 (Сч. 0,5S; ТТ 0,5S; ТН 0,5)	1,0	±2,4	±1,7	±1,5	±1,5
	0,9	±2,8	±1,9	±1,7	±1,7
	0,8	±3,3	±2,1	±1,8	±1,8
	0,7	±3,9	±2,5	±2,0	±2,0
	0,5	±5,7	±3,4	±2,6	±2,6
47, 69 (Сч. 0,2S; ТТ 0,5S; ТН 0,5)	1,0	±1,9	±1,2	±1,0	±1,0
	0,9	±2,4	±1,4	±1,2	±1,2
	0,8	±2,9	±1,7	±1,4	±1,4
	0,7	±3,6	±2,0	±1,6	±1,6
	0,5	±5,5	±3,0	±2,3	±2,3
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)%} £ I _{изм} < I _{5 %}	I _{5 %} £ I _{изм} < I _{20 %}	I _{20 %} £ I _{изм} < I _{100%}	I _{100 %} £ I _{изм} £ I _{120%}
1, 61 – 63 (Сч. 0,5; ТТ 0,5; ТН 1,0)	0,9	-	±7,0	±4,3	±3,6
	0,8	-	±4,9	±3,1	±2,6
	0,7	-	±3,9	±2,5	±2,2
	0,5	-	±3,0	±2,0	±1,8
2 (Сч. 0,5; ТТ 0,5; ТН 0,5)	0,9	-	±6,5	±3,6	±2,7
	0,8	-	±4,5	±2,5	±2,0
	0,7	-	±3,6	±2,1	±1,7
	0,5	-	±2,8	±1,7	±1,4
3, 9 – 13, 15 (Сч. 1,0; ТТ 1; ТН 1,0)	0,9	-	±13,1	±7,1	±5,3
	0,8	-	±9,1	±5,1	±3,9
	0,7	-	±7,3	±4,2	±3,3
	0,5	-	±5,5	±3,3	±2,8
4, 5, 7, 8, 14 (Сч. 1,0; ТТ 3; ТН 1,0)	0,9	-	-	-	±12,3
	0,8	-	-	-	±8,1
	0,7	-	-	-	±6,2
	0,5	-	-	-	±4,0
6 (Сч. 0,5; ТТ 1; ТН 1,0)	0,9	-	±12,7	±6,9	±5,1
	0,8	-	±8,7	±4,7	±3,6
	0,7	-	±6,9	±3,8	±2,9
	0,5	-	±5,0	±2,9	±2,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
16 – 38, 64 – 67, 72 – 75 (Сч. 1,0; ТТ 0,5; ТН 0,5)	0,9	-	$\pm 7,2$	$\pm 4,0$	$\pm 3,1$
	0,8	-	$\pm 5,2$	$\pm 3,1$	$\pm 2,6$
	0,7	-	$\pm 4,3$	$\pm 2,7$	$\pm 2,3$
	0,5	-	$\pm 3,5$	$\pm 2,3$	$\pm 2,1$
39 – 46, 48 – 60, 68, 70, 71, 76 – 78 (Сч. 1,0; ТТ 0,5S; ТН 0,5)	0,9	$\pm 12,1$	$\pm 4,8$	$\pm 3,3$	$\pm 3,1$
	0,8	$\pm 9,0$	$\pm 3,8$	$\pm 2,7$	$\pm 2,6$
	0,7	$\pm 7,7$	$\pm 3,3$	$\pm 2,4$	$\pm 2,3$
	0,5	$\pm 6,5$	$\pm 2,9$	$\pm 2,2$	$\pm 2,1$
47, 69 (Сч. 0,5; ТТ 0,5S; ТН 0,5)	0,9	$\pm 8,1$	$\pm 3,8$	$\pm 2,7$	$\pm 2,7$
	0,8	$\pm 5,8$	$\pm 2,7$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
	0,7	$\pm 4,8$	$\pm 2,3$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$
	0,5	$\pm 3,9$	$\pm 1,9$	$\pm 1,4$	$\pm 1,4$

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 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.

4 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.

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

6 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 «Альфа А1700» – среднее время наработки на отказ не менее 120000 часов;

- счетчики электроэнергии «Альфа А1800» – среднее время наработки на отказ не менее 120000 часов;
- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 100 000 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
1 Трансформатор тока	ТФНД-220-1	9
2 Трансформатор тока	ТВ-110/50	45
3 Трансформатор тока	ТЛМ-10	26
4 Трансформатор тока	ТВЛМ-10	38
5 Трансформатор тока	ТОЛ-10-І	73
6 Трансформатор тока	ТЛШ-10У3	3
7 Трансформатор тока	ТПШЛ-10	3
8 Трансформатор тока	ТЛШ-10	12
9 Трансформатор тока	ТЛК10-5	8
10 Трансформатор напряжения	НКФ-220-58	3
11 Трансформатор напряжения	НКФ-220-58У1	3
12 Трансформатор напряжения	НКФ110-57	3
13 Трансформатор напряжения	НКФ-110	3
14 Трансформатор напряжения	НТМИ-10-66У3	4
15 Трансформатор напряжения	ЗНОЛП	12
16 Счетчик электрической энергии многофункциональный	A1802RAL-P4GB-DW-4	7
17 Счетчик электрической энергии многофункциональный	AV05RAL-P14B-4	7
18 Счетчик электрической энергии многофункциональный	AV05-RL-P14B-4	38
19 Счетчик электрической энергии многофункциональный	A1805RLXQ-P4GB-DW-4	25
20 Счетчик электрической энергии многофункциональный	A1802RALQ-P4GB-DW4	1
21 Устройство сбора и передачи данных	Сикон C50	1
22 Методика поверки	РТ-МП-2762-500-2015	1
23 Паспорт – формуляр	АУВП.411711.ФСК.028.29.ПС-ФО	1

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2762-500-2015 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Левобережная». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 23.10.2015 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 «Альфа А1700» - по методике поверки «Трехфазные счетчики электрической энергии Альфа А1700. Методика поверки» утверждённой ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в июле 2003 г.;
- для счетчиков электроэнергии «Альфа А1800» - по методике поверки МП-2203-0042-2006 утверждённой ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в мае 2006 г.;
- для УСПД «Сикон С50» – по документу «Контроллеры сетевые промышленные СИКОН С50. Методика поверки ВЛСТ 198.00.000 И1», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в 2010 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 «Левобережная». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений 1519/500-01.00229-2015 от 23.10.2015 г.

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

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.

« ____ » _____ 2015 г.