

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 330 кВ «Западная»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 330 кВ «Западная» (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 330 кВ «Западная» 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), 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 Северо-Запада происходит автоматическая репликация данных по сетям единой цифровой сети связи электроэнергетики (ЕЦССЭ).

Ежедневно оператор ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» формирует файл отчета с результатами измерений, в формате XML, и 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). Устройство синхронизации системного времени обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога ± 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 ± 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 ± 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 | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | СПО АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 3.1.0 | |
| Цифровой идентификатор ПО | B45A806C89B31900EBC38F9 62EC67813 | DEB05041E40F7EA8AA50568 3D781295F |
| Другие идентификационные данные | DataServer.exe | DataServer_USPD.exe |
| Примечание – Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО – MD5 Хэш сумма считается отдельно для файлов: DataServer.exe, DataServer_USPD.exe | | |

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 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, II ш 110 кВ, ВЛ 110 кВ Западная - ОПП-1 с отпайкой на ПС Кораблестроительный институт I цепь (ВЛ 110 кВ Южная-12) | IMB 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796098; 8796100; 8796102 Госреестр № 32002-06 | СРА-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795258; 8795256; 8795260 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36108996 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|--|--|--|--|
| 2 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, I ш 110 кВ, ВЛ 110 кВ Западная - ОПП-1 с отпайкой на ПС Кораблестроительный институт II цепь (ВЛ 110 кВ Южная-13) | IMB 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796120; 8796117; 8796131 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36113702 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 3 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, II ш 110 кВ, КЛ 110 кВ Автоовская ТЭЦ - Западная №3 (К-149) | IMB 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796122; 8796113; 8796126 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795258; 8795256; 8795260 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109080 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 4 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, I ш 110 кВ, ВЛ 110 кВ Первомайская ТЭЦ - Западная II Цепь (ВЛ 110 кВ Южная-11) | IMB 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796079; 8796085; 8796084 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109121 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 5 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Первомайская ТЭЦ – Западная I цепь (ВЛ 110 кВ Южная-8) | IMB 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796128; 8796080; 8796081 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36112713 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 6 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, КЛ 110 кВ Автоовская ТЭЦ-Западная №1 (К-142) | IMB 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796101; 8796082; 8796089 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36112772 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 7 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, КЛ 110 кВ Автоовская ТЭЦ-Западная №2 (К-143) | IMB 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796121; 8796120; 8796106 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109259 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|--|--|--|--|
| 8 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10кВ), ОРУ 110 кВ, II ш 110 кВ, яч. 21, КЛ 110 кВ Западная-Дудергофская №1 (К-169) | IMB 123 кл.т 0,5S КТТ = 2000/1 Зав. № 8771098; 8771097; 8771096 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 8795258; 8795256; 8795260 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109388 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 9 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10кВ), ОРУ 110 кВ, I ш 110 кВ, яч. 3, КЛ 110 кВ Западная-Дудергофская №2 (К-170) | IMB 123 кл.т 0,5S КТТ = 2000/1 Зав. № 8771099; 8771095; 8771094 Госреестр № 32002-06 | CPA-123 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109389 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 10 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 109, КЛ 10 кВ ф. 809-109 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 300/5 Зав. № 06703; 06753; 06697 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117486 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 11 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 106, КЛ 10 кВ ф. 809-106 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 200/5 Зав. № 07196; 07195; 07244 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117389 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 12 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 113, КЛ 10 кВ ф. 809-113 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 400/5 Зав. № 06448; 07056; 06662 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109360 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 13 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 313, КЛ 10 кВ ф. 809-313 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 300/5 Зав. № 06807; 06736; 06809 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117384 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|---|--|--|--|
| 14 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 108, КЛ 10 кВ ф. 809-1108/ КЛ 10 кВ ф.809-108 | ТЛМ-10-2-У3 кл.т 0,5 КТТ = 600/5 Зав. № 2205; 2212 Госреестр № 2473-00 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117144 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 15 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 110, КЛ 10 кВ ф. 809-110 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 300/5 Зав. № 06785; 06702; 06735 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117291 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 16 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 104, КЛ 10 кВ ф. 809-104 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 600/5 Зав. № 07134; 07254; 07246 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36146926 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 17 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 211, КЛ 10 кВ ф. 809-211 /КЛ 10 кВ ф. 809-1211 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 400/5 Зав. № 06663; 06453; 06454 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021990 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 18 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 103, КЛ 10 кВ ф. 809-103 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 300/5 Зав. № 06754; 06805; 06783 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36147019 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 19 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 204, КЛ 10 кВ ф. 809-204 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S КТТ = 400/5 Зав. № 07057; 06608; 06660 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 КТН = $(10000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36146963 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|---|--|---|--|
| 20 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 314, КЛ 10 кВ ф.809-314 | ТОЛ-СЭЩ-10-21 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 600/5 Зав. № 25771-11; 26057-11; 25956-11 Госреестр № 32139-06 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 К _{ТН} = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021982 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 21 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 212, КЛ 10 кВ ф. 809-212 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 600/5 Зав. № 06988; 07004; 07006 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 К _{ТН} = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117428 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 22 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 208, КЛ 10 кВ ф. 809-208 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 400/5 Зав. № 06707; 06465; 06446 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 К _{ТН} = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117335 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 23 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 209; КЛ 10 кВ ф. 809-209 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 200/5 Зав. № 07031; 06852; 06875 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 К _{ТН} = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117182 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 24 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 214, КЛ 10 кВ ф. 809-214 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 300/5 Зав. № 06841; 06876; 06972 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 К _{ТН} = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021999 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 25 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 207, КЛ 10 кВ ф. 809-207 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S К _{ТТ} = 300/5 Зав. № 07003; 06974; 06929 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 К _{ТН} = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36146952 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|---|---|---|--|--|
| 26 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 403, КЛ 10 кВ ф. 809-403 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 06667; 06793; 06607 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109343 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 27 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 307, КЛ 10 кВ ф. 809-307 / КЛ 10 кВ ф. 809-1307 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 07197; 07261; 07249 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36112741 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 28 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 308, КЛ 10 кВ ф. 809-308 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 06476; 06784; 06661 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109180 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 29 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 309, КЛ 10 кВ ф. 809-309 / КЛ 10 кВ ф. 809-1309 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 07260; 07257; 07247 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109262 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 30 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 311, КЛ 10 кВ ф. 809-311 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 07262; 07248; 07147 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109181 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 31 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 312, КЛ 10 кВ ф. 809-312 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 06470; 06587; 06593 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109046 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|--|---|--|--|
| 32 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 304, КЛ 10 кВ ф. 809-304 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 200/5 Зав. № 07032; 06928; 06880 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109201 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 33 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 409, КЛ 10 кВ ф. 809-409 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 200/5 Зав. № 06853; 07051; 06981 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021998 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 34 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 408, КЛ 10 кВ ф. 809-408 | ТОЛ-СЭЩ-10-21 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 25647-11; 25550-11; 25886- 11 Госреестр № 32139-06 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109014 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 35 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 405, КЛ 10 кВ ф. 809-405 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 06450; 06469; 06666 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109113 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 36 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 404, КЛ 10 кВ ф. 809-404 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 500/5 Зав. № 06475; 06467; 06472 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36146990 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 37 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 302, КЛ 10 кВ ф. 809-302 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 300/5 Зав. № 06678; 06782; 06752 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109017 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|---|---|---|--|--|
| 38 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 411, КЛ 10 кВ ф. 809-411 / КЛ 10 кВ ф. 809-1411 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 06442; 06466; 06739 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021985 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 39 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 3 с 10 кВ, яч. № 306, КЛ 10 кВ ф.809-306 / КЛ 10 кВ ф.809-1306 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 06451; 06755; 06756 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01944-11; 01943-11; 01942-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109058 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 40 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 410, КЛ 10 кВ ф. 809-410 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 300/5 Зав. № 06850; 06854; 07050 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021987 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 41 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 111, КЛ 10 кВ ф. 809-111 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 300/5 Зав. № 06734; 07198; 06842 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109423 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 42 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 105, КЛ 10 кВ ф. 809-105 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 07256; 07097; 07259 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109269 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 43 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 213, КЛ 10 кВ ф. 809-213 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 07005; 07263; 07255 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021989 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|--|---|--|--|
| 44 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 407, КЛ 10 кВ ф. 809-407 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 07258; 07146; 07245 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36147001 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 45 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 102, КЛ 10 кВ ф. 809-102 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 300/5 Зав. № 06792; 06738; 06808 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01971-11; 01970-11; 01969-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36146976 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 46 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 1 с 10 кВ, яч. № 115, КЛ 10 кВ ф. 809-115 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 29929-13; 29883-13; 29842- 13 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021994 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 47 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 206, КЛ 10 кВ ф. 809-206 | ТОЛ-СЭЩ-10-21 кл.т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. № 25342-11; 25309-11; 25296- 11 Госреестр № 32139-06 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117232 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 48 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 2 с 10 кВ, яч. № 215, КЛ 10 кВ ф. 809-215 | ТОЛ-СЭЩ-10-21 кл.т 0,5S Ктт = 200/5 Зав. № 25485-11; 25432-11; 25478- 11 Госреестр № 32139-06 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01941-11; 01940-11; 01939-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021986 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 49 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 402, КЛ 10 кВ ф. 809-402 | ТОЛ-НТЗ-10-11 кл.т 0,5S Ктт = 400/5 Зав. № 06451; 06756; 06755 Госреестр № 51679-12 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109164 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|--|---|--|--|
| 50 | ПС 330 кВ Западная (330/110/10 кВ), КРУ 10 кВ, 4 с 10 кВ, яч. № 413, КЛ 10 кВ ф. 809-413 | ТОЛ-СЭЩ-10-21 кл.т 0,5S Ктт = 200/5 Зав. № 25339-11; 25317-11; 25340-11 Госреестр № 32139-06 | НОЛ-СЭЩ-10-2 кл.т 0,5 Ктн = (10000/√3)/(100/√3) Зав. № 01947-11; 01946-11; 01945-11 Госреестр № 35955-07 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 62021991 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 51 | ПС 330 кВ Западная, ВЛ 330 кВ Ленинградская АЭС - Западная (В Л-385/АТ-2) | ИМВ 362 кл.т 0,2S Ктт = 2000/1 Зав. № 8729122; 8729127; 8729117 Госреестр № 32002-06 | НКФ-330 кл.т 0,5 Ктн = 330000/√3)/(100/√3) Зав. № 7035; 5990; 1479960 Госреестр № 2939-72 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109274 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 52 | ПС 330 кВ Западная, ВЛ 330 кВ Ленинградская АЭС - Западная (В Л-385/АТ-3) | ТФРМ-330Б-У1 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 2071; 2058; 2068 Госреестр № 26444-08 | НКФ-330 кл.т 0,5 Ктн = 330000/√3)/(100/√3) Зав. № 7035; 5990; 1479960 Госреестр № 2939-72 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109131 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 53 | ПС 330 кВ Западная, Ячейка 4 ОРУ-110 кВ, КЛ 110 кВ К-192 Юго-Западная ТЭЦ – Западная | ИМВ 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796125; 8796132; 8796115 Госреестр № 32002-06 | СРА-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795258; 8795256; 8795260 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36147013 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 54 | ПС 330 кВ Западная, Ячейка 11 ОРУ-110 кВ, КЛ 110 кВ К-191 Юго-Западная ТЭЦ – Западная | ИМВ 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796118; 8796123; 8796124 Госреестр № 32002-06 | СРА-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109287 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |
| 55 | ПС 330 кВ Западная, Ячейка 23 ОРУ-110 кВ, КЛ 110 кВ К-193 Юго-Западная ТЭЦ – Западная | ИМВ 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796109; 8796133; 8796119 Госреестр № 32002-06 | СРА-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795258; 8795256; 8795260 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117085 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|--|--|--|--|
| 56 | ПС 330 кВ Западная, Ячейка 14 ОРУ-110 кВ, КЛ 110 кВ К-194 Юго-Западная ТЭЦ - Западная | ИМВ 123 кл.т 0,5S Ктт = 2000/1 Зав. № 8796075; 8796096; 8796087 Госреестр № 32002-06 | СРА-123 кл.т 0,5 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 8795223; 8795250; 8795254 Госреестр № 15852-06 | SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36146992 Госреестр № 21478-04 | ЭКОМ-3000 зав. № 03081995 Госреестр № 17049-09 |

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), % | | | |
|--|------|---|---------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | $d_{1(2)\%}$, | $d_5\%$, | $d_{20\%}$, | $d_{100\%}$, |
| | | $I_{1(2)\%} \leq I_{изм} < I_5\%$ | $I_5\% \leq I_{изм} < I_{20\%}$ | $I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100\%}$ | $I_{100\%} \leq I_{изм} \leq I_{120\%}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 – 13, 15 – 50, 52 – 56 (Счетчик 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 |
| 14 (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 |
| 51 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,2S; ТН 0,5) | 1,0 | ±1,3 | ±1,0 | ±0,9 | ±0,9 |
| | 0,9 | ±1,4 | ±1,0 | ±1,0 | ±1,0 |
| | 0,8 | ±1,5 | ±1,2 | ±1,1 | ±1,1 |
| | 0,7 | ±1,7 | ±1,3 | ±1,2 | ±1,2 |
| | 0,5 | ±2,4 | ±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)%} £ 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 – 13, 15 – 50, 52 – 56 (Счетчик 0,5; ТТ 0,5S; ТН 0,5) | 0,9 | ±8,1 | ±3,8 | ±2,7 | ±2,7 |
| | 0,8 | ±5,8 | ±2,7 | ±2,0 | ±2,0 |
| | 0,7 | ±4,8 | ±2,3 | ±1,7 | ±1,7 |
| | 0,5 | ±3,9 | ±1,9 | ±1,4 | ±1,4 |
| 14 (Счетчик 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 |
| 51 (Счетчик 0,5; ТТ 0,2S; ТН 0,5) | 0,9 | ±5,7 | ±2,5 | ±1,9 | ±1,9 |
| | 0,8 | ±4,4 | ±1,9 | ±1,5 | ±1,5 |
| | 0,7 | ±3,8 | ±1,7 | ±1,4 | ±1,3 |
| | 0,5 | ±3,2 | ±1,5 | ±1,2 | ±1,2 |

Примечания:

1 Погрешность измерений d_{1(2)%P} и d_{1(2)%Q} для cosj =1,0 нормируется от I_{1%}, а погрешность измерений d_{1(2)%P} и d_{1(2)%Q} для cosj <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·U_н до 1,01·U_н;
- диапазон силы тока - от 0,01·I_н до 1,2·I_н;
- 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 ± 0,15) Гц.

5 Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения от 0,9·U_{н1} до 1,1·U_{н1}; диапазон силы первичного тока - от 0,01·I_{н1} до 1,2·I_{н1};
- частота - (50 ± 0,4) Гц;
- температура окружающего воздуха - от минус 40 до 50 °С.

Для счетчиков электроэнергии:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - от 0,8·U_{н2} до 1,15·U_{н2}; диапазон силы вторичного тока - от 0,01·I_{н2} до 2·I_{н2};
- частота - (50 ± 0,4) Гц;
- температура окружающего воздуха - от 10 до 30 °С.

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

7 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 SL 7000 – среднее время наработки на отказ 20 лет;

- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 75 000 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 | ИМВ 123 | 39 |
| 2 Трансформатор тока | ТОЛ-НТЗ-10-11 | 105 |
| 3 Трансформатор тока | ТЛМ-10-2-УЗ | 2 |
| 4 Трансформатор тока | ТОЛ-СЭЩ-10-21 | 15 |
| 5 Трансформатор тока | ИМВ 362 | 3 |
| 6 Трансформатор тока | ТФРМ-330Б-У1 | 3 |
| 7 Трансформатор напряжения | СРА-123 | 6 |
| 8 Трансформатор напряжения | НОЛ-СЭЩ-10-2 | 12 |
| 9 Трансформатор напряжения | НКФ-330 | 3 |
| 10 Счетчик электрической энергии многофункциональный | SL 7000 | 56 |
| 11 Устройство сбора и передачи данных | ЭКОМ-3000 | 1 |
| 12 Методика поверки | РТ-МП-2891-500-2015 | 1 |
| 13 Паспорт – формуляр | АУВП.411711.ФСК.017.26.ПС-ФО | 1 |

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2891-500-2015 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 330 кВ «Западная». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 30.12.2015 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/ $\sqrt{3}$ кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;

- для счетчиков электроэнергии SL 7000 - по документу «Счетчики электрической энергии электронные многофункциональные серии SL7000 (АСЕ 7000, АСЕ 8000). Методика поверки», утвержденному ВНИИМС в 2004 г.;

- для УСПД ЭКОМ-3000 – в соответствии с методикой «ГСИ. Комплекс программно-технический измерительный ЭКОМ-3000. Методика поверки. ПБКМ.421459.003 МП», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в мае 2009 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 330 кВ «Западная». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений 01.00252/495-2015 от 02.12.2015 г.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 330 кВ «Западная»

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.