

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 330 кВ «Тихвин-Литейный» (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 «Тихвин-Литейный» 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, организованному на базе сотовой сети связи стандарта GSM.

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	B45A806C89B31900EBC38F962EC67813	DEB05041E40F7EA8AA505683D781295F
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 Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-5, Тихвин-Литейный - ПГВ-1 Кировского завода I цепь	ТФЗМ-110Б-III У1 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 10538; 10537; 10546 Госреестр № 26421-04	НКФ-110-57 кл.т 1 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 747318; 828266 Госреестр № 14205-05 НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42660 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117416 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-4, Тихвин-Литейный - ПГВ-1 Кировского завода II цепь	ТФЗМ-110Б-III У1 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 10536; 10535; 7467 Госреестр № 26421-04	НКФ-110-83 ХЛ1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42351; 42665; 42687 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109306 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
3	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-9, Тихвин-Литейный - ПГВ-4 Кировского завода I цепь	ТФНД-110 кл.т 10 КТТ = 1000/1 Зав. № 2235; 2215; 1590 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-57 кл.т 1 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 747318; 828266 Госреестр № 14205-05 НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42660 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109021 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
4	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-8, Тихвин-Литейный - ПГВ-4 Кировского завода II цепь	ТФНД-110М-II кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 4735; 4669; 4721 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-83 ХЛ1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42351; 42665; 42687 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109383 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
5	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Бокситогорская-5, Тихвин-Литейный - ПГВ Бокситогорского глиноземного завода I цепь	ТФЗМ-110Б-III У1 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 10564; 10943; 12063 Госреестр № 26421-04	НКФ-110-57 кл.т 1 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 747318; 828266 Госреестр № 14205-05 НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42660 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109447 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
6	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Бокситогорская-4, Тихвин-Литейный - ПГВ Бокситогорского глиноземного завода II цепь с отпайкой на ПС Тихвин-тяговая	ТФНД-110Б-II УЗ кл.т 0,5 Ктт = 1000/1 Зав. № 1675; 12065; 11986 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-83 ХЛ1 кл.т 0,5 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42351; 42665; 42687 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109394 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
7	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-2, Тихвин-Литейный - ПГВ-2 Кировского завода II цепь	ТФНД-110 кл.т 0,5 Ктт = 1000/1 Зав. № 805; 789; 807 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-83 ХЛ1 кл.т 0,5 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42351; 42665; 42687 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36108997 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
8	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Бокситогорская-3, Тихвин-Литейный - Тихвин-город с отпайкой на ПС Тихвин-тяговая	ТФНД-110 кл.т 0,2S Ктт = 1000/1 Зав. № 5286; 5287; 5285 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-57 кл.т 1 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 747318; 828266 Госреестр № 14205-05 НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 Ктн = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42660 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109407 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
9	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-3, Тихвин-Литейный - ПГВ-2 Кировского завода I цепь	ТФНД-110 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 991; 804; 714 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-57 кл.т 1 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 747318; 828266 Госреестр № 14205-05 НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42660 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109107 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
10	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-1, Культура -Тихвин-Литейный	ТФНД-110 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 786; 990; 833 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-57 кл.т 1 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 747318; 828266 Госреестр № 14205-05 НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42660 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109167 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
11	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-6, Тихвин-Литейный - ПГВ-3 Кировского завода №1	ТФНД-110 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 1546; 1520; 1534 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-83 ХЛ1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42351; 42665; 42687 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109310 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
12	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Тихвинская-7, Тихвин-Литейный - ПГВ-3 Кировского завода №2	ТФНД-110М-П кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 90; 84; 88 Госреестр № 2793-88	НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 36356; 36259; 37006 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36112705 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
13	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Березовская-1, Тихвин-Литейный - Кайвакса с отпайкой на ПС Тихвин-Западная	ТФЗМ-110Б-Ш У1 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 2271; 2266; 2282 Госреестр № 26421-04	НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 36647; 36938; 36260 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109208 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
14	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, 1 ОВ 110 кВ	ТФЗМ-110Б-Ш У1 кл.т 0,5 КТТ = 1000/1 Зав. № 2273; 2171; 2139 Госреестр № 26421-04	НКФ-110-57 кл.т 1 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 747318; 828266 Госреестр № 14205-05 НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 42660; 42351; 42665; 42687 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117248 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
15	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, 2 ОВ 110 кВ	ТФЗМ-110Б-Ш У1 кл.т 0,5 КТТ = 2000/1 Зав. № 2267; 3071; 2264 Госреестр № 26421-04	НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 КТН = $(110000/\sqrt{3})/(100/\sqrt{3})$ Зав. № 36356; 36259; 37006; 36647; 36938; 36260 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117175 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
16	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), КРУН 10 кВ, 2 с 10 кВ, ВЛ 10 кВ ф. РТС-3	ТВЛМ-10 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 200/5 Зав. № 35353; 81875 Госреестр № 1856-63	НАМИ-10 кл.т 0,2 К _{ТН} = 10000/100 Зав. № 272 Госреестр № 11094-87	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117440 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
17	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ-220 кВ, ВЛ 220 кВ Пикалевская - Тихвин-Литейный (Л-211)	ТФНД-220 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/1 Зав. № 228; 227; 226 Госреестр № 5218-76	НКФ-220 У1 кл.т 0,2 К _{ТН} = (220000/√3)/(100/√3) Зав. № 6475; 6466; 6476 Госреестр № 26453-04	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36108976 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
18	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ-220 кВ, ОВ 220 кВ	ТФЗМ-220Б-IV У1 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/1 Зав. № 2274; 2275; 2332 Госреестр № 26424-04	НКФ-220-58 У1 кл.т 0,2 К _{ТН} = (220000/√3)/(100/√3) Зав. № 60854; 61022; 60766 Госреестр № 14626-06	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109248 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
19	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, яч. ВЛ 110 кВ Тихвин-Литейный - Большой двор-тяговая (Большедворская-1)	ТФМ-110-II кл.т 0,5 К _{ТТ} = 1000/1 Зав. № 1325; 2787; 2788 Госреестр № 53622-13	НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 К _{ТН} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 36356; 36259; 37006 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109156 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
20	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 330 кВ, ВЛ 330 кВ Киришская ГРЭС - Тихвин-Литейный (В Л-423/АТ-4)	ТФУМ 330А-У1 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 2000/1 Зав. № 2806; 2805; 2811 Госреестр № 4059-74	НКФ-330-73 У1 кл.т 0,5 К _{ТН} = (330000/√3)/(100/√3) Зав. № 8307; 8303; 8299 Госреестр № 1443-03	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36109039 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
21	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 330 кВ, ВЛ 330 кВ Киришская ГРЭС - Тихвин-Литейный (В Л-423/АТ-3)	ТФУМ 330А-У1 кл.т 0,5 К _{ТТ} = 2000/1 Зав. № 2484;2488; 2472 Госреестр № 4059-74	НКФ-330-73 У1 кл.т 0,5 К _{ТН} = (330000/√3)/(100/√3) Зав. № 8307; 8303; 8299 Госреестр № 1443-03	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 36117281 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
22	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), КЛ 0,4 кВ Вымпелком-1	-	-	A1820RL-P4G-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01296647 Госреестр № 31857-11	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
23	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), КЛ 0,4 кВ Вымпелком-2	-	-	A1820RL-P4G-DW-4 кл.т 0,5S/1,0 Зав. № 01296648 Госреестр № 31857-11	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 Госреестр № 17049-09
24	ПС 330 кВ Тихвин-Литейный (330/220/110/10 кВ), ОРУ 110 кВ, ВЛ 110 кВ Березовская-2, Тихвин-Литейный – Тихвин Западная	TG145 N кл.т 0,2S К _{ТТ} = 1000/1 Зав. № 04290; 04289; 04291 Госреестр № 30489-05	НКФ-110-83 У1 кл.т 0,5 К _{ТН} = (110000/√3)/(100/√3) Зав. № 36356; 36259; 37006 Госреестр № 1188-84	SL 7000 кл.т 0,2S/0,5 Зав. № 53043578 Госреестр № 21478-04	ЭКОМ-3000 зав. № 03081984 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, 5, 9, 10, 14 (Счетчик 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, 4, 6, 7, 11 – 13, 15, 19 – 21 (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
3 (Счетчик 0,2S; ТТ 10; ТН 1,0)	1,0	-	-	-	±11,1
	0,9	-	-	-	±14,5
	0,8	-	-	-	±18,2
	0,7	-	-	-	±22,5
	0,5	-	-	-	±35,0
8 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,2S; ТН 1,0)	1,0	±1,6	±1,3	±1,3	±1,3
	0,9	±1,8	±1,5	±1,5	±1,5
	0,8	±2,0	±1,7	±1,7	±1,7
	0,7	±2,3	±2,0	±1,9	±1,9
	0,5	±3,2	±2,8	±2,6	±2,6
16 – 18 (Счетчик 0,2S; ТТ 0,5; ТН 0,2)	1,0	-	±1,8	±1,1	±0,9
	0,9	-	±2,3	±1,3	±1,0
	0,8	-	±2,8	±1,6	±1,2
	0,7	-	±3,5	±1,9	±1,4
	0,5	-	±5,3	±2,8	±2,0
22, 23 (Счетчик 0,5S)	1,0	-	±1,3	±1,3	±1,3
	0,9	-	±1,4	±1,3	±1,3
	0,8	-	±1,5	±1,4	±1,4
	0,7	-	±1,6	±1,4	±1,4
	0,5	-	±1,9	±1,5	±1,5
24 (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), %			
		$d_{1(2)\%}$,	$d_5\%$,	$d_{20\%}$,	$d_{100\%}$,
		$I_{1(2)\%} \leq I_{изм} < I_5\%$	$I_5\% \leq I_{изм} < I_{20\%}$	$I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100\%}$	$I_{100\%} \leq I_{изм} < I_{120\%}$
1	2	3	4	5	6
1, 5, 9, 10, 14 (Счетчик 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, 4, 6, 7, 11 – 13, 15, 19 – 21 (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
3 (Счетчик 0,5; ТТ 10; ТН 1,0)	0,9	-	-	-	±39,6
	0,8	-	-	-	±25,6
	0,7	-	-	-	±18,9
	0,5	-	-	-	±11,2
8 (Счетчик 0,5; ТТ 0,2S; ТН 1,0)	0,9	±6,2	±3,5	±3,1	±3,1
	0,8	±4,7	±2,6	±2,3	±2,3
	0,7	±4,0	±2,3	±2,0	±2,0
	0,5	±3,4	±1,9	±1,7	±1,7
16 – 18 (Счетчик 0,5; ТТ 0,5; ТН 0,2)	0,9	-	±6,4	±3,3	±2,4
	0,8	-	±4,4	±2,4	±1,8
	0,7	-	±3,6	±2,0	±1,5
	0,5	-	±2,7	±1,6	±1,3
22, 23 (Счетчик 1,0)	0,9	-	±3,4	±2,1	±1,9
	0,8	-	±2,9	±2,0	±1,9
	0,7	-	±2,7	±1,9	±1,9
	0,5	-	±2,5	±1,9	±1,9
24 (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 $\cos\varphi = 1,0$ нормируется от $I_1\%$, а погрешность измерений $d_{1(2)\%P}$ и $d_{1(2)\%Q}$ для $\cos\varphi < 1,0$ нормируется от $I_2\%$;

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

3 В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;

4 Нормальные условия эксплуатации:

Параметры сети:

- диапазон напряжения - от $0,99 \cdot U_n$ до $1,01 \cdot U_n$;
- диапазон силы тока - от $0,01 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$;

- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус 40 до 50 °С; счетчиков -от 18 до 25 °С; УСПД - от 10 до 30 °С; ИВК - от 10 до 30 °С;

- частота - $(50 \pm 0,15)$ Гц.

5 Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения от $0,9 \cdot U_{н1}$ до $1,1 \cdot U_{н1}$; диапазон силы первичного тока - от $0,01 \cdot I_{н1}$ до $1,2 \cdot I_{н1}$;

- частота - $(50 \pm 0,4)$ Гц;

- температура окружающего воздуха - от минус 40 до 50 °С.

Для счетчиков электроэнергии:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - от $0,8 \cdot U_{н2}$ до $1,15 \cdot U_{н2}$; диапазон силы вторичного тока - от $0,01 \cdot I_{н2}$ до $2 \cdot I_{н2}$;

- частота - $(50 \pm 0,4)$ 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	ТФЗМ-110Б-III У1	18
2 Трансформатор тока	ТФНД-110	18
3 Трансформатор тока	ТФНД-110М-II	6
4 Трансформатор тока	ТФНД-110Б-II У3	3
5 Трансформатор тока	ТВЛМ-10	2
6 Трансформатор тока	ТФНД-220	3
7 Трансформатор тока	ТФЗМ-220Б-IV У1	3
8 Трансформатор тока	ТФМ-110-II	3
9 Трансформатор тока	ТФУМ 330А-У1	6
10 Трансформатор тока	TG145 N	3
11 Трансформатор напряжения	НКФ-110-57	2
12 Трансформатор напряжения	НКФ-110-83 У1	7
13 Трансформатор напряжения	НКФ-110-83 ХЛ1	3
14 Трансформатор напряжения	НАМИ-10	1
15 Трансформатор напряжения	НКФ-220 У1	3
16 Трансформатор напряжения	НКФ-220-58 У1	3
17 Трансформатор напряжения	НКФ-330-73 У1	3
18 Счетчик электрической энергии многофункциональный	SL 7000	22
19 Счетчик электрической энергии многофункциональный	A1820RL-P4G-DW-4	2
20 Устройство сбора и передачи данных	ЭКОМ-3000	1
21 Методика поверки	РТ-МП-2633-500-2015	1
22 Паспорт – формуляр	АУВП.411711.ФСК.017.20.ПС-ФО	1

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2633-500-2015 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС

ПС 330 кВ «Тихвин-Литейный». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 06.11.2015 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 (ACE 7000, ACE 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. ПБKM.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 «Тихвин-Литейный». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений 01.00252/313-2015 от 25.09.2015 г.

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

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.