

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1720 от 25.07.2019 г.)

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПАО «Челябинский металлургический комбинат» вторая очередь (АИИС КУЭ ПАО «ЧМК» 2-я очередь)

**Назначение средства измерений**

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПАО «Челябинский металлургический комбинат» вторая очередь (АИИС КУЭ ПАО «ЧМК» 2-я очередь) (далее – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии и мощности, автоматизированного сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

**Описание средства измерений**

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

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН) и счетчики активной и реактивной электрической энергии (счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройства сбора и передачи данных (УСПД) и каналобразующую аппаратуру.

3-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя сервер с программным комплексом (ПК) «Энергосфера», автоматизированное рабочее место (АРМ) энергосбытовой организации, каналобразующую аппаратуру, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации.

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

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

Для ИК №№ 1-55, 69, 71-87, 91 цифровой сигнал с выходов счетчиков по проводным линиям связи поступает на модем, далее по проводной телефонной линии связи поступает на входы соответствующего УСПД. Для ИК №№ 56-68, 70, 88-90 цифровой сигнал с выходов счетчиков по проводным линиям связи поступает на GSM-модем, далее по каналам связи стандарта GSM поступает на входы соответствующего УСПД. На УСПД осуществляется обработка измерительной информации, накопление, хранение и передача полученных данных на сервер по выделенным каналам связи, а также отображение информации по подключенным к УСПД устройствам.

Передача измерительной информации от УСПД на сервер осуществляется по каналу связи сети Ethernet. На сервере осуществляется обработка поступающей информации, в частности вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение полученных данных, оформление отчетных документов.

Передача информации от сервера в программно-аппаратный комплекс АО «АТС» с электронной цифровой подписью субъекта оптового рынка электроэнергии (ОРЭ), в филиал АО «СО ЕЭС» - «Челябинское РДУ» и другим заинтересованным субъектам ОРЭ осуществляется по каналу связи с протоколом TCP/IP сети Internet в виде xml-файлов формата 80020 в соответствии с приложением 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояния средств и объектов измерений в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам» к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности.

Результаты измерений электроэнергии передаются в целых числах кВт·ч и соотношены с единым календарным временем.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая включает в себя часы счетчиков, часы УСПД, часы сервера. Сравнение показаний часов сервера с часами УСПД (которое принимает измерительную информацию от счетчиков, расположенных на ПС-17, ПС-16, ГПП «Соцгород») осуществляется 1 раз в час, корректировка часов сервера производится при расхождении с часами УСПД на величину более  $\pm 2$  с. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений астрономического времени УСПД составляют  $\pm 0,2$  с. Сравнение часов счетчиков с часами данного УСПД осуществляется 1 раз в час. Корректировка часов счетчиков производится при расхождении показаний часов счетчиков и часов УСПД на величину более  $\pm 1$  с.

Сравнение показаний часов УСПД (которое принимает измерительную информацию от остальных счетчиков) с часами сервера осуществляется 1 раз в час, корректировка часов УСПД производится при расхождении с часами сервера на величину более  $\pm 2$  с. Сравнение часов счетчиков с часами данного УСПД осуществляется 1 раз в 30 мин. Корректировка часов счетчиков производится при расхождении показаний часов счетчиков и часов УСПД на величину более  $\pm 1$  с.

Журналы событий счетчиков, УСПД и сервера отображают факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется программный комплекс (ПК) «Энергосфера» версии не ниже 8.0. ПК «Энергосфера» обеспечивает защиту измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПК «Энергосфера». Метрологически значимая часть ПК указана в таблице 1. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПК «Энергосфера»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	pso_metr.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 8.0
Цифровой идентификатор ПО	cbeb6f6ca69318bed976e08a2bb7814b
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 2 — Состав ИК АИИС КУЭ и их метрологические характеристики

Но- мер ИК	Наименование точки измере- ний	Измерительные компоненты				Сервер	Вид элек- триче- ской энер- гии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счетчик	УСПД			Границы допус- каемой основной относительной погрешности, ( $\pm\delta$ ) %	Границы допус- каемой относи- тельной погреш- ности в рабочих условиях, ( $\pm\delta$ ) %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ПС 220 кВ Каштак, ввод 110 кВ АТ-2	ТРГ-110П* Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 26813-06 Фазы: А, В, С	НКФ-110-83У1 Кл.т. 0,5 110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 1188-84 Фазы: А, В НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 14205-94 Фазы: С  НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	А1802RALXQ- P4GB-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная  Реак- тивная	1,1  2,3	3,0  4,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	ПС 220 кВ Каштак, ввод 0,4 кВ ТСН-2	ТСН8 Кл.т. 0,5S 1000/5 Рег. № 26100-03 Фазы: А, В, С	—	A1805RALXQ- P4GB-DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11			Актив- ная	1,0	3,3
							Реак- тивная	2,1	5,5
3	ПС 220 кВ Конверторная, ОРУ-110 кВ, ввод 110 кВ АТ-1	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 2000/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	EA05RAL-P3B-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
4	ПС 220 кВ Конверторная, ОРУ-110 кВ, ВЛ-110 кВ, Конверторная- Челябинская ТЭЦ-3 1 цепь	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	EA05RAL-P3B-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	НР Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
5	ПС 220 кВ Конверторная, ОРУ-110 кВ, ОВМ 110 кВ	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 1500/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	EA05RAL-P3B-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
6	ПС 220 кВ Конверторная, ОРУ-110 кВ, ввод 110 кВ АТ-2	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 2000/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	EA05RAL-P3B-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
7	ПС 220 кВ Конверторная, ОРУ-110 кВ, ВЛ-110 кВ, Конверторная- Челябинская ТЭЦ-3 2 цепь	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	EA05RAL-P3B-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3		
								Реак- тивная	2,5	5,2	
8	ПС 220 кВ Конверторная, ЗРУ-10 кВ, ввод 10 кВ, ТСН-3	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97					Актив- ная	1,3	3,3
								Реак- тивная	2,5	5,2	
9	ПС 220 кВ Конверторная, ЗРУ-10 кВ, ввод 10 кВ, ТСН-4	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фа- зы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97					Актив- ная	1,3	3,3
						Реак- тивная	2,5	5,2			
10	ПС 220 кВ ГПП-9, ОРУ- 220 кВ, ввод 220 кВ, Т-1	ТФЗМ-220Б- ШУ1 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 3694-73 Фазы: А, В, С	НКФ-220-58У1 Кл.т. 0,5 220000/√3/100/√3 Рег. № 14626-95 Фазы: А, В, С	EA02RL-P1B-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,1	3,0		
							Реак- тивная	2,3	4,6		
11	ПС 220 кВ ГПП-9, ОРУ- 220 кВ, ввод 220 кВ, Т-2	ТФЗМ-220Б- ШУ1 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 3694-73 Фазы: А, В, С	НКФ-220-58У1 Кл.т. 0,5 220000/√3/100/√3 Рег. № 14626-95 Фазы: А, В, С	EA02RL-P1B-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,1	3,0		
							Реак- тивная	2,3	4,6		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	ПС 220 кВ ГПП-9, ОРУ- 220 кВ, ввод 220 кВ, Т-3	ТФМ-220 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 22741-02 Фазы: А, В, С	НКФ-220-58У1 Кл.т. 0,5 220000/√3/100/√3 Рег. № 14626-95 Фазы: А, В, С	ЕА02RL-Р1В-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,1	3,0
							Реак- тивная	2,3	4,6
13	ПС 110 кВ Плавильная, ОРУ-110 кВ, яч.7а, ВЛ 110 кВ Новометал- лургическая - Плавильная	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-05 Фазы: А, В, С	ЕА05RAL-Р3В-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
14	ПС 110 кВ Плавильная, ОРУ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Че- лябинская ТЭЦ-3 - Пла- вильная I цепь	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-05 Фазы: А, В, С	ЕА05RAL-Р3В-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
15	ПС 110 кВ Плавильная, ОРУ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Че- лябинская ТЭЦ-3 - Пла- вильная II цепь	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-05 Фазы: А, В, С	ЕА05RAL-Р3В-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	ПС 110 кВ Плавильная, ЗРУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.19 КЛ 6 кВ	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	НР Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
			НТМИ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 831-53 Фазы: АВС				Реак- тивная	2,5	5,2
17	ПС 110 кВ Плавильная, КРУ-6 кВ, V СШ 6 кВ, яч.59 КЛ 6 кВ	ТОЛ-10-I Кл.т. 0,5 800/5 Рег. № 15128-07 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
			НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС				Реак- тивная	2,5	5,2
18	ПС 110 кВ Плавильная, КРУ-6 кВ, VI СШ 6 кВ, яч.87 КЛ 6 кВ	ТОЛ-10-I Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 15128-07 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив- ная	1,3	3,3		
			НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС		Реак- тивная	2,5	5,2		
19	ПС 110 кВ ГПП-8, РУ 10 кВ, СШ 10 кВ, яч.7	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 1500/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, В, С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-08	Актив- ная	1,1	3,0		
			НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС		Реак- тивная	2,3	4,7		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	ПС 110 кВ ГПП-12, КРУ-6 кВ, III СШ 6 кВ, яч.41	ТОЛ-10 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 47959-16 Фазы: А, В, С	НАМИ-10-95 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 60002-15 Фазы: АВС	A1805RL-P4G-DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro-Liant DL180 G6	Актив-ная	1,3	3,3	
								Реак-тивная	2,5	5,2
21	ПС 110 кВ ГПП-12, КРУ-6 кВ, IV СШ 6 кВ, яч.44	ТЛШ-10 Кл.т. 0,5 2000/5 Рег. № 6811-78 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив-ная	1,3	3,3	
								Реак-тивная	2,5	5,2
22	ПС 110 кВ ГПП-12, КРУ-6 кВ, IV СШ 6 кВ, яч.36	ТЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 4346-03 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив-ная	1,3	3,3	
								Реак-тивная	2,5	5,2
23	ПС 110 кВ ГПП-12, КРУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.14	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Рег. № 47958-11 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив-ная	1,3	3,3			
						Реак-тивная	2,5	5,2		
24	ПС 110 кВ ГПП-12, КРУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.04	ТЛ-10 Кл.т. 0,5S 300/5 Рег. № 47958-11 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив-ная	1,3	3,3			
						Реак-тивная	2,5	6,4		
25	ПС 110 кВ ГПП-12, КРУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.6	ТЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 4346-03 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив-ная	1,3	3,3			
						Реак-тивная	2,5	5,2		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	ПС 110 кВ ГПП-15, РУ 10 кВ, СШ 10 кВ, яч.12	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 1500/5 Рег. № 47957-11 Фазы: А, С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6
27	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ- 10 кВ, I СШ 10 кВ, яч.7	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Рег. № 1423-60 Фазы: А, В, С	НТМИ-10-66 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
28	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ- 6 кВ, III СШ 6 кВ, яч.113	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Рег. № 1423-60 Фазы: А, В, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
29	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ- 6 кВ, III СШ 6 кВ, яч.125	ТОЛ-10 УТ2 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 6009-77 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
30	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ- 6 кВ, III СШ 6 кВ, яч.123	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 1261-02 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
31	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ- 10 кВ, II СШ 10 кВ, яч.10	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Рег. № 1423-60 Фазы: А, В, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ- 6 кВ, IV СШ 6 кВ, яч.116	ТПШЛ-10 Кл.т. 0,5 3000/5 Рег. № 1423-60 Фазы: А, В, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
33	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ- 6 кВ, IV СШ 6 кВ, яч.126	ТЛМ-10 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 2473-69 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
34	ТЭЦ ЧМК, ОРУ-110 кВ, яч.1, ВЛ 110 кВ Новометал- лургическая - ТЭЦ ЧМК	ТВ-110/50 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 3190-72 Фазы: А, В, С	НКФ-110-83У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84 Фазы: А, В, С	ЕА05RAL-Р3В-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
			НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С				Реак- тивная	2,5	5,2
35	ТЭЦ ЧМК, ОРУ-35 кВ, I СШ 35 кВ, яч.8	ТВДМ-35 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 3642-73 Фазы: А, В, С	ЗНОМ-35-65 Кл.т. 0,5 35000/√3/100/√3 Рег. № 912-05 Фазы: А, В, С	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	ПС 110 кВ ГПП-14, КРУ- 6 кВ, III СШ 6 кВ, яч.9	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 400/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	НР Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
37	ПС 110 кВ ГПП-14, КРУ- 6 кВ, III СШ 6 кВ, яч.13	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
38	ПС 110 кВ ГПП-14, КРУ- 6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.31	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив- ная	1,3	3,3		
					Реак- тивная	2,5	5,2		
39	ПС 110 кВ ГПП-14, КРУ- 6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.45	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив- ная	1,3	3,3		
					Реак- тивная	2,5	5,2		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	ПС 110 кВ ГПП-13, КРУ- 10 кВ, I СШ 10 кВ, яч.3	ТОЛ-10У3 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 7069-79 Фазы: А ТОЛ-10 УТ2 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 6009-77 Фазы: С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	НР Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
41	ПС 110 кВ ГПП-13, КРУ- 10 кВ, III СШ 10 кВ, яч.47	ТОЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 7069-79 Фазы: А, С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
42	ПС-172 10 кВ, РУ-10 кВ, II СШ 10 кВ, яч.20	ТОЛ-10 УТ2 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 6009-77 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
					Реак- тивная	2,5	5,2		
43	ПС-172 10 кВ, РУ-10 кВ, II СШ 10 кВ, яч.24	ТОЛ-10-I Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 47959-11 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив- ная	1,3	3,3		
					Реак- тивная	2,5	5,2		
44	ПС-172 10 кВ, РУ-10 кВ, I СШ 10 кВ, яч.ф.21	ТОЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 7069-79 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	ЕА05RL-Р1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	Актив- ная	1,3	3,3		
					Реак- тивная	2,5	5,2		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
45	ПС-172 10 кВ, РУ-10 кВ, I СШ 10 кВ, яч.ф.23	ТОЛ-10-I Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 47959-11 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 10000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
46	ПС-84 6 кВ, РУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.27	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
47	ПС 160 35 кВ, РУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.5, КЛ- 6 кВ	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
48	ПС-19 6 кВ, РУ 6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.03, КЛ 6 кВ №1903	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
49	ПС-19 6 кВ, РУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.05	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
50	ПС-19 6 кВ, РУ 6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.09, КЛ 6 кВ №1909	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3		
								Реак- тивная	2,5	5,2	
51	ПС-19 6 кВ, РУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.11	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97					Актив- ная	1,3	3,3
									Реак- тивная	2,5	5,2
52	ПС-106 6 кВ, РУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.2	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 100/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97					Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2		
53	ПС-106 6 кВ, РУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.12	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 100/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3		
							Реак- тивная	2,5	5,2		
54	ПС 110 кВ ГПП-4, РУ-6 кВ, III СШ 6 кВ, яч.47, КЛ-6 кВ	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 1261-02 Фазы: А, С	НОМ-6-77 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 17158-98 Фазы: А, С	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3		
							Реак- тивная	2,5	5,2		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
55	ПС 110 кВ ГПП-4, РУ-6 кВ, IV СШ 6 кВ, яч.30, КЛ-6 кВ	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 1261-02 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, С	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
56	Челябинская ГРЭС, ГРУ-10 кВ, II с.ш., яч.27	ТОЛ-10 УТ2 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 6009-77 Фазы: А, В, С	НОМ-10 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 363-49 Фазы: А, С	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
57	Челябинская ГРЭС, ГРУ-10 кВ, III с.ш., яч.46	ТПОФ Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 518-50 Фазы: А, В, С	НОМ-10 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 363-49 Фазы: А, С	ЕА05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
58	ПС-16 10 кВ, РУ-10 кВ, I СШ 10 кВ, яч.2	ТПОФ Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 518-50 Фазы: А, С	НТМК-10 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 355-49 Фазы: АВС	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-08	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	НР Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,1	3,0
							Реак- тивная	2,3	4,7
59	ПС-16 10 кВ, РУ-10 кВ, II СШ 10 кВ, яч.15	ТПОФ Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 518-50 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-08			Актив- ная	1,1	3,0
							Реак- тивная	2,3	4,7
60	ПС-16 10 кВ, РУ-10 кВ, I СШ 6 кВ, яч.21	ТПФМ-10 Кл.т. 0,5 400/5 Рег. № 814-53 Фазы: А, С	НТМИ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 831-53 Фазы: АВС	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-08			Актив- ная	1,1	3,0
							Реак- тивная	2,3	4,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
61	ПС-16 10 кВ, РУ-10 кВ, П СШ 6 кВ, яч.37	ТПФМ-10 Кл.т. 0,5 400/5 Рег. № 814-53 Фазы: А, С	НТМИ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 831-53 Фазы: АВС	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-08			Актив- ная	1,1	3,0
							Реак- тивная	2,3	4,7
62	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, П СШ 6 кВ, яч.26	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
63	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, П СШ 6 кВ, яч.17	ТПЛ-10У3 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
64	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, П СШ 6 кВ, яч.15	ТПЛМ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 2363-68 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
65	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.11	ТПЛ-10У3 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
66	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.4	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
67	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.13	ТПЛ-10-М Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 22192-07 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	A1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
68	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.9	ТПЛ-СВЭЛ-10 Кл.т. 0,5S 200/5 Рег. № 44701-10 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	A1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	6,4
69	ПС-141 6 кВ, РУ-6 кВ, СШ 6 кВ, яч.3	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 50/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, С	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
70	ГПП Соцгород 35 кВ, РУ-35 кВ, I СШ 35 кВ, яч.3	ТФНД-35М Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 3689-73 Фазы: А, С	НОМ-35 Кл.т. 0,5 35000/√3/100/√3 Рег. № 187-49 Фазы: А, С	A1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
71	ПС 110 кВ Плавильная, КРУ-6 кВ, VIII СШ 6 кВ, яч.88 КЛ 6 кВ	ТОЛ-10-I Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 15128-07 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
72	ПС 220 кВ Каштак, ОРУ- 110 кВ, ВЛ 110 кВ Каштак- Конверторная I цепь	ТВ-110 Кл.т. 0,5 750/5 Рег. № 20644-03 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У3 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	A1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
73	ПС 220 кВ Каштак, ОРУ- 110 кВ, ВЛ 110 кВ Каштак- Конверторная II цепь	ТВ-110 Кл.т. 0,5 750/5 Рег. № 20644-03 Фазы: А, В, С	НКФ-110-83У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84 Фазы: А, В	A1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
			НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: С				Реак- тивная	2,5	5,2
74	ПС 220 кВ Каштак, ОРУ- 110 кВ, ОВМ 110 кВ	ТВ-110 Кл.т. 0,5 750/5 Рег. № 20644-03 Фазы: А, В, С	НКФ-110-83У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 1188-84 Фазы: А, В	A1805 RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
			НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: С				Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
75	ТП 6 кВ СН ПС Каштак, РУ-0,4 кВ, ввод 0,4 кВ Т-1	Т-0,66 Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 52667-13 Фазы: А, В, С	□	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,0	3,3
							Реак- тивная	2,1	6,4
76	ПС 220 кВ Конверторная, ОРУ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Каштак- Конверторная I цепь	ТВ-110 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 20644-03 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6
77	ПС 220 кВ Конверторная, ОРУ-110 кВ, ВЛ 110 кВ Каштак- Конверторная II цепь	ТВ-110 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 20644-03 Фазы: А, В, С	НКФ-110-57У1 Кл.т. 0,5 110000/√3/100/√3 Рег. № 14205-94 Фазы: А, В, С	А1805RAL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	НР Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6
78	ПС-172 10 кВ, РУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.109, ВЛ-6 кВ №172.109	ТОЛ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 7069-79 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2
79	ПС-172 10 кВ, РУ-6 кВ, I с.ш., яч.№172.119	ТОЛ-10 Кл.т. 0,5 150/5 Рег. № 7069-79 Фазы: А, С	ЗНОЛ.06 Кл.т. 0,5 6000/√3/100/√3 Рег. № 3344-72 Фазы: А, В, С	ЕА05RL-P1В-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-97			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	ПС 220 кВ Каштак, ОРУ- 220 кВ, ввод 220 кВ АТ-2	TG245 Кл.т. 0,2S 500/5 Рег. № 30489-09 Фазы: А, В, С	НАМИ-220УХЛ1 Кл.т. 0,5 220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 20344-05 Фазы: А, В, С	A1802RALXQ- P4GB-DW-4 Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 31857-11			Актив- ная	0,9	1,6
							Реак- тивная	1,6	2,6
81	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ-10 кВ, I СШ 10 кВ, яч.19	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-07			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6
82	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ-10 кВ, II СШ 10 кВ, яч.20	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 600/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-07	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6
83	ПС 110 кВ ГПП-16, КРУ-6 кВ, IV СШ 6 кВ, яч.128	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 200/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-6-66У3 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	EA05RL-P1B-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 16666-07			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6
84	ПС 110 кВ Плавильная, ЗРУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.22 КЛ 6 кВ	ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 1261-59 Фазы: А, С	НТМИ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 831-53 Фазы: АВС	A1805RL-P4GB- DW-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-06			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
85	ПС 110 кВ Плавильная, КРУ-6 кВ, V СШ 6 кВ, яч.41	ТОЛ-10-И Кл.т. 0,5S 400/5 Рег. № 47959-16 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	A1805RL-P4GB- DW-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3		
								Реак- тивная	2,5	5,6	
86	ПС 110 кВ ГПП-14, КРУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.47	ТОЛ-10-ИМ Кл.т. 0,5S 1000/5 Рег. № 47959-11 Фазы: А, С	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 20186-05 Фазы: АВС	A1805RL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11					Актив- ная	1,3	3,3
								Реак- тивная	2,5	5,6	
87	ПС 110 кВ ГПП-14, КРУ-6 кВ, IV СШ 6 кВ, яч.10, КЛ-6 кВ	ТОЛ-10-И Кл.т. 0,5S 1000/5 Рег. № 47959-11 Фазы: А, С	НТМИ-6-66 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 2611-70 Фазы: АВС	A1805RL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11					Актив- ная	1,3	3,3
						Реак- тивная	2,5	5,6			
88	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, I СШ 6 кВ, яч.6	ТОЛ-10-ИМ Кл.т. 0,5S 200/5 Рег. № 47959-11 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	A1805RL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11			Актив- ная	1,3	3,3		
						Реак- тивная	2,5	5,6			
89	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, I СШ, яч.7	ТЛО-10 Кл.т. 0,5S 800/5 Рег. № 25433-11 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	A1805RL-P4G- DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11			Актив- ная	1,3	3,3		
						Реак- тивная	2,5	5,6			

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
90	ПС-17 35 кВ, КРУ-6 кВ, II СШ 6 кВ, яч.22	ТОЛ-10-IM Кл.т. 0,5S 800/5 Рег. № 47959-11 Фазы: А, С	НОМ-6 Кл.т. 0,5 6000/100 Рег. № 159-49 Фазы: А, В, С	A1805RAL- P4GB-DW-4 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11	ЭКОМ 3000 Рег. № 17049-09	HP Pro- Liant DL180 G6	Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6
91	ГПП-15 110 кВ, РУ-10 кВ, с.ш. 10 кВ, яч.13	ТПЛ-10 Кл.т. 0,5 300/5 Рег. № 1276-59 Фазы: А, С	НТМИ-10-66У3 Кл.т. 0,5 10000/100 Рег. № 831-69 Фазы: АВС	A1805RL-P4GB- DW-3 Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 31857-11			Актив- ная	1,3	3,3
							Реак- тивная	2,5	5,6

Пределы допускаемой погрешности СОЕВ  $\pm 5$  с.

Примечания:

1 В качестве характеристик погрешности ИК установлены границы допускаемой относительной погрешности ИК при доверительной вероятности, равной 0,95.

2 Характеристики погрешности ИК указаны для измерений активной и реактивной электроэнергии на интервале времени 30 мин.

3 Погрешность в рабочих условиях указана для тока 2 % от  $I_{ном}$  (для ИК №№ 2, 24, 68, 80, 85-90), 5 % от  $I_{ном}$  (для остальных ИК),  $\cos \varphi = 0,8$  инд.

4 Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик. Допускается замена УСПД на аналогичные утвержденного типа, а также замена сервера без изменения используемого ПО (при условии сохранения цифрового идентификатора ПО). Замена оформляется актом в установленном собственником АИИС КУЭ порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество ИК	91
<p>Нормальные условия:</p> <p>параметры сети:</p> <p>напряжение, % от Уном</p> <p>ток, % от Iном</p> <p>для ИК №№ 2, 24, 68, 80, 85-90</p> <p>для остальных ИК</p> <p>коэффициент мощности cosφ</p> <p>частота, Гц</p> <p>температура окружающей среды, °С</p>	<p>от 95 до 105</p> <p>от 1 до 120</p> <p>от 5 до 120</p> <p>0,9</p> <p>от 49,8 до 50,2</p> <p>от +15 до +25</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <p>параметры сети:</p> <p>напряжение, % от Уном</p> <p>ток, % от Iном</p> <p>для ИК №№ 2, 24, 68, 80, 85-90</p> <p>для остальных ИК</p> <p>коэффициент мощности cosφ</p> <p>частота, Гц</p> <p>температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С</p> <p>температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, °С</p> <p>температура окружающей среды в месте расположения УСПД и сервера, °С</p>	<p>от 90 до 110</p> <p>от 1 до 120</p> <p>от 5 до 120</p> <p>от 0,5 до 1,0</p> <p>от 49,6 до 50,4</p> <p>от -45 до +40</p> <p>от +5 до +35</p> <p>от +20 до +25</p>
<p>Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов:</p> <p>для счетчиков типа Альфа А1800:</p> <p>среднее время наработки на отказ, ч, не менее</p> <p>среднее время восстановления работоспособности, ч</p> <p>для счетчиков типа ЕвроАльфа (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 16666-07):</p> <p>среднее время наработки на отказ, ч, не менее</p> <p>среднее время восстановления работоспособности, ч</p> <p>для счетчиков типа ЕвроАЛЬФА (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 16666-97):</p> <p>среднее время наработки на отказ, ч, не менее</p> <p>среднее время восстановления работоспособности, ч</p> <p>для счетчиков типа СЭТ-4ТМ.03М:</p> <p>среднее время наработки на отказ, ч, не менее</p> <p>среднее время восстановления работоспособности, ч</p> <p>для УСПД:</p> <p>среднее время наработки на отказ, ч, не менее</p> <p>среднее время восстановления работоспособности, ч</p> <p>для сервера:</p> <p>среднее время наработки на отказ, ч, не менее</p> <p>среднее время восстановления работоспособности, ч</p>	<p>120000</p> <p>2</p> <p>80000</p> <p>2</p> <p>50000</p> <p>2</p> <p>140000</p> <p>2</p> <p>75000</p> <p>24</p> <p>100000</p> <p>1</p>

Продолжение таблицы 3

1	2
<p>Глубина хранения информации:</p> <p>для счетчиков типа Альфа А1800: тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее при отключении питания, лет, не менее</p> <p>для счетчиков типов ЕвроАльфа (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 16666-07) и ЕвроАЛЬФА (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 16666-97): тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее при отключении питания, лет, не менее</p> <p>для счетчиков типа СЭТ-4ТМ.03М: тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее при отключении питания, лет, не менее</p> <p>для УСПД: суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому каналу, а также электроэнергии, потребленной за месяц по каждому каналу, сут, не менее при отключении питания, лет, не менее</p> <p>для сервера: хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее</p>	<p>180</p> <p>30</p> <p>74</p> <p>5</p> <p>113</p> <p>10</p> <p>45</p> <p>3,5</p> <p>3,5</p>

Надежность системных решений:

защита от кратковременных сбоев питания сервера и УСПД с помощью источника бесперебойного питания;

резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии по электронной почте.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счетчиков:  
параметрирования;  
пропадания напряжения;  
коррекции времени в счетчиках.
- журнал УСПД:  
параметрирования;  
пропадания напряжения;  
коррекции времени в счетчиках и УСПД;  
пропадание и восстановление связи со счетчиками.

Защищенность применяемых компонентов:

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

Возможность коррекции времени в:  
счетчиках электрической энергии (функция автоматизирована);  
УСПД (функция автоматизирована);  
сервере (функция автоматизирована).  
Возможность сбора информации:  
о состоянии средств измерений;  
о результатах измерений (функция автоматизирована).  
Цикличность:  
измерений 30 мин (функция автоматизирована);  
сбора не реже одного раза в сутки (функция автоматизирована).

### Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
1	2	3
Трансформаторы тока элегазовые	ТРГ-110 П*	3
Трансформаторы тока	ТСН8	3
Трансформаторы тока	ТВ-110/50	27
Трансформаторы тока проходные с литой изоляцией	ТПЛ-10	34
Трансформаторы тока проходные с литой изоляцией	ТПЛ-10У3	4
Трансформаторы тока	ТФЗМ-220Б-ШУ1	6
Трансформаторы тока	ТФМ-220	3
Трансформаторы тока	ТПОЛ-10	23
Трансформаторы тока	ТОЛ-10-1	6
Трансформаторы тока	ТПШЛ-10	12
Трансформаторы тока	ТОЛ-10	8
Трансформаторы тока	ТЛШ-10	2
Трансформаторы тока	ТЛ-10	4
Трансформаторы тока проходные	ТЛ-10	2
Трансформаторы тока шинные	ТШЛ-10	2
Трансформаторы тока	ТОЛ-10 УТ2	8
Трансформаторы тока	ТЛМ-10	2
Трансформаторы тока	ТВДМ-35	3
Трансформаторы тока	ТОЛ-10У3	1
Трансформаторы тока	ТПОФ	7
Трансформаторы тока	ТПФМ-10	4
Трансформаторы тока	ТПЛМ-10	2
Трансформаторы тока	ТПЛ-10-М	2
Трансформаторы тока	ТПЛ-СВЭЛ-10	2
Трансформаторы тока	ТФНД-35М	2

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Трансформаторы тока	ТВ-110	15
Трансформаторы тока	Т-0,66	3
Трансформаторы тока	TG245	3
Трансформаторы тока опорные	ТОЛ-10-1	8
Трансформаторы тока опорные	ТОЛ-10-1М	6
Трансформаторы тока опорные	ТОЛ-10	3
Трансформаторы тока	ТЛО-10	2
Трансформаторы напряжения	НКФ-110-83У1	5
Трансформаторы напряжения	НКФ-110-57У1	13
Трансформаторы напряжения	НТМИ-10-66У3	7
Трансформаторы напряжения	НКФ-220-58У1	6
Трансформаторы напряжения	НКФ-110-57	6
Трансформаторы напряжения	НТМИ-6-66	8
Трансформаторы напряжения антирезонансные трехфазные	НАМИ-10-95	1
Трансформаторы напряжения	НТМИ-6	3
Трансформаторы напряжения	НАМИ-10-95 УХЛ2	9
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ.06	12
Трансформаторы напряжения	ЗНОМ-35-65	3
Трансформаторы напряжения	НОМ-6-77	2
Трансформаторы напряжения	НОМ-6	10
Трансформаторы	НОМ-10	4
Трансформаторы напряжения	НТМК-10	1
Трансформаторы напряжения	НОМ-35	2
Трансформаторы напряжения	НАМИ-220УХЛ1	3
Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные	Альфа А1800	27
Счетчики электроэнергии многофункциональные	ЕвроАЛЬФА	56
Счетчики электрической энергии многофункциональные	СЭТ-4ТМ.03М	5
Счетчики электрической энергии многофункциональные	ЕвроАльфа	3
Устройства сбора и передачи данных	ЭКОМ-3000	2
Сервер	HP ProLiant DL180 G6	1
Методика поверки	МП ЭПР-075-2018	1
Паспорт-формуляр	ЭНСТ.411711.153.ФО	1

### Поверка

осуществляется по документу МП ЭПР-075-2018 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПАО «Челябинский металлургический комбинат» вторая очередь (АИИС КУЭ ПАО «ЧМК» 2-я очередь). Методика поверки», утвержденному ООО «ЭнергоПромРесурс» 13.04.2018 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с нормативными документами на средства измерений, входящие в состав АИИС КУЭ;
- по МИ 3196-2009 ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Методика выполнения измерений без отключения цепей;
- по МИ 3195-2009 ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений без отключения цепей;

- радиочасы МИР РЧ-02, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46656-11);
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-02;
- термогигрометр CENTER (мод.315) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22129-09);
- барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76);
- миллитесламетр портативный универсальный ТПУ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 28134-04);
- прибор Энерготестер ПКЭ-А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53602-13).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке АИИС КУЭ.

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

приведены в документе «Методика измерений электрической энергии с использованием АИИС КУЭ ПАО «Челябинский металлургический комбинат» вторая очередь (АИИС КУЭ ПАО «ЧМК» 2-я очередь)», свидетельство об аттестации № 093/RA.RU.312078/2018.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПАО «Челябинский металлургический комбинат» вторая очередь (АИИС КУЭ ПАО «ЧМК» 2-я очередь)**

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

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

#### **Изготовитель**

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

ИНН 3328498209

Адрес: 600028, г. Владимир, ул. Сурикова, д. 10 «А», помещение 10

Телефон (факс): (4922) 60-23-22

Web-сайт: [ensys.su](http://ensys.su)

E-mail: [post@ensys.su](mailto:post@ensys.su)

**Испытательный центр**

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

Адрес: 143443, Московская обл., г. Красногорск, мкр. Опалиха, ул. Ново-Никольская,  
д. 57, офис 19

Телефон: (495) 380-37-61

E-mail: [energopromresurs2016@gmail.com](mailto:energopromresurs2016@gmail.com)

Аттестат аккредитации ООО «ЭнергоПромРесурс» по проведению испытаний средств  
измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312047 от 26.01.2017 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.