

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система сбора и передачи информации (ПТК ССПИ) на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги

Назначение средства измерений

Система сбора и передачи информации (ПТК ССПИ) на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги (далее по тексту – система) предназначена для измерений действующих значений силы электрического тока (I_a , I_b , I_c); действующих значений линейного напряжения (U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}); действующего значения фазного напряжения (U_{b0}); активной и реактивной мощности (P , Q), частоты переменного тока (f); напряжения постоянного и переменного тока ($U_{1\text{ сек}}$, $U_{2\text{ сек}}$).

Система используется при диспетчерско-технологическом управлении оборудованием на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги для оптимизации режимов его работы, повышения надежности и безаварийности работы и увеличения сроков эксплуатации.

Система решает следующие задачи:

- автоматизированный сбор данных о функционировании основного и вспомогательного оборудования ПС 220 кВ Кузнецк и передачи их в РДУ (ОДУ) ОАО «СО ЕЭС», ЦУС (ГЦУС) МЭС ОАО «ФСК ЕЭС» по протоколу МЭК 60870-5-104;
- восприятие дискретных сигналов;
- передача измерительной и дискретной информации на автоматизированное рабочее место (АРМ) оперативного персонала и АРМ инженера телемеханики (ТМ) ПС 220 кВ Кузнецк;
- регистрация результатов измерений с присвоением меток времени;
- формирование предупредительных и аварийных сигналов и сообщений;
- формирование архивов результатов измерений и сообщений, их визуализация на экранах АРМ в табличной и графической форме (графики, отчеты) по запросу оператора;
- протоколирование действий оператора;
- представление режимов работы оборудования ПС 220 кВ Кузнецк в реальном масштабе времени.

Описание средства измерений

Система представляет собой многофункциональную, многоуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

Система реализована на основе комплексов информационно-измерительных и управляющих STCE (Госреестр № 40455-09) на базе контроллеров STCE-RTU (Госреестр № 40454-09), преобразователей напряжения Е855/10ЭС (Госреестр №24221-08) и Е857/13ЭС (Госреестр №24220-08), приборов для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ130Р Plus (Госреестр № 36128-07), различных коммуникационных средств и программного обеспечения (ПО).

Система включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень включает в себя трансформаторы тока (далее – ТТ) по ГОСТ 7746-2011, трансформаторы напряжения (далее – ТН) по ГОСТ 1983-2001, модули аналогового ввода переменного напряжения (100 В) и переменного тока (1/5 А) контроллеров STCE-RTU, приборы для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ130Р Plus, преобразователи напряжения Е855/10ЭС и Е857/13ЭС, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов системы приведены в таблице 2.

2-ой уровень включает в себя контроллеры телемеханики (основной и резервный), каналообразующую аппаратуру, оборудование системы единого времени и ПО.

3-ий уровень включает в себя сервер системы eXPert, АРМ оперативного персонала и АРМ инженера ТМ, средства локальной вычислительной сети, объединяющей АРМы и сервер, средства передачи информации (коммуникационное оборудование) на диспетчерский пункт ОАО «СО ЕЭС» и ПО.

Измерительные каналы (далее по тексту – ИК) состоят из 1-ого, 2-ого и 3-ого уровней системы.

Первичные фазные токи и напряжения масштабируются измерительными трансформаторами в сигналы низкого уровня (100 В, 5 А), которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы приборов PM130P Plus или модули аналогового ввода контроллеров STCE-RTU (для ИК 1-22), преобразующих мгновенные значения аналоговых сигналов в цифровой код. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре преобразователя (в блоке центрального процессора контроллера STCE-RTU для ИК 1-22) вычисляются частота (f), действующие значения фазного (U_{b0}) и линейного (U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}) напряжений, токов (I_a , I_b , I_c), а также значения трехфазной активной ($P_{cум}$), реактивной ($Q_{cум}$), присвоение полученным меток времени.

Напряжение переменного и постоянного тока ($U_{1\ сек}$, $U_{2\ сек}$) на секциях ЩСН и ШПТ соответственно поступает на входы измерительных преобразователей E855/10ЭС и E857/13ЭС, преобразующих аналоговые сигналы напряжения переменного и постоянного тока в унифицированные выходные сигналы силы постоянного тока (4-20 мА), которые далее поступают на входы модуля аналогового ввода контроллеров STCE-RTU.

Цифровой сигнал с выхода приборов PM130P Plus по линиям связи (основной канал - RS-485, резервный - Wi-Fi) поступает на входы комплекса информационно-измерительного и управляющего STCE, где осуществляется приведение действующих значений фазного и линейного напряжения, действующих значений силы тока, активной и реактивной мощности в именованные величины с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, группирование и промежуточное хранение измерительной информации.

Цифровой сигнал с выходов комплекса информационно-измерительного и управляющего STCE поступает на сервер системы eXPert, АРМ оперативного персонала и АРМ инженера ТМ, где выполняется дальнейшая обработка измерительной информации, в частности, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов.

Передача информации в автоматизированную систему Системного оператора на удаленные диспетчерские центры и центры управления сетями осуществляется от комплекса информационно-измерительного и управляющего STCE по выделенному основному и резервному (спутниковый) каналам связи по протоколу МЭК 60870-5-104.

Система включает в себя подсистему ведения точного времени.

Подсистема ведения точного времени обеспечивает:

- синхронизацию внутренних часов всех серверов, АРМ и измерительных приборов;
- использование выделенного сервера точного времени с синхронизацией от спутниковой системы глобального позиционирования GPS.

NTP-сервер точного времени Метроном-300/TC-1-1 синхронизирован с сигналами точного времени от GPS-приемника с погрешность синхронизации ± 10 мкс. Сервер времени синхронизирует часы коммуникационного контроллера STCE-RTU по выделенному каналу с помощью амплитудно-модулированного формата IRIG-B с точностью не хуже 1 мс. Коммуникационный контроллер STCE-RTU синхронизирует часы объектного контроллера STCE-RTU и часы сервера SCADA системы eXPert по протоколу NTP относительно собственного времени. Период синхронизации по протоколу NTP составляет 30 секунд. Максимальное расхождение внутренних часов контроллера за период синхронизации не превышает ± 10 мкс. Объектный Контроллер STCE-RTU синхронизирует часы приборов для измерений показателей качества и учета электрической энергии PM130P Plus по протоколу 60870-5-101 относительно собственного времени с погрешностью синхронизации ± 5 мс. Погрешность часов компонентов системы не превышает ± 10 мс.

Программное обеспечение

В системе используется ПО eXPert, предназначенное для создания информационно-управляющих систем для автоматизации технологического процесса передачи и распределения электрической энергии, в состав которого входят программы, указанные в таблице 1. ПО eXPert обеспечивает разграничение прав доступа пользователей к функциям и данным с использованием паролей.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм цифрового идентификатора ПО
1	2	3	4	5
ПО PAS Для конфигурирования устройства SATEC C:\Pas\Pas.exe	Pas.exe	V1.4 Build 6 BETA	61cb158a3cd233438 ea4582cdf1e73a9	MD5
Для конфигурирования плат крейтов STCE RTU	ttermpro.exe	4.60	7d917293187186c05 43f2d1e828c11c9	MD5
ПО teraterm, прошивка FW Для конфигурирования плат Центрального блока CPU2000	ttermpro.exe stce_cpu2k_ru_reg_01_02_03.crc	01.02.03	5f40b0736897c43e0 d1379417a7e923b	MD5
ПО платы Блока 32 аналоговых оптически изолированных входов 32OAI Заводская прошивка	-	01.00.00 658072024	-	-
ПО teraterm, прошивка FW для 101 протокола для конфигурирования плат Блока 4 последовательных соединений 4SC	ttermpro.exe sk4sc_101_pstn_03_11_16.crc	03.11.16 658620310	fb784648507058dc1f f0883d1a9338c5	MD5
ПО teraterm, прошивка FW для протокола Modbus для конфигурирования плат Блока 4 последовательных соединений 4SC	ttermpro.exe stce_4scModbus_02_04_01.crc	02.04.01	96583c06f9f9f2063a 2a2984dbfbfa15	MD5
ПО для конфигурирования плат токов и напряжений крейтов STCE RTU	wdw.exe	-	0a85a1399ab46852a a5c1dbe64912de8	MD5
ПО wdw, прошивка FW для конфигурирования плат Блок 8 аналоговых входов АС по напряжению 8AIAC/4V+4V	wdw.exe CALIB_CONV_8AI_AC.h86 FW_DSP_8AIAC_3_00_01b.h86 uC_AIAC_4v-4v_3_00_05_rc1.h87	03.00.01 658072050-AO-IT 03.00.05 658072049	6abc74517184079dd b049389e4dbca1b 1763916b8590bc8d5 7ee2be4831083d8 1728f0c237c8b9059 a4c899e4e4de8e2	MD5
ПО wdw, прошивка FW для конфигурирования плат Блок 12 аналоговых входов АС по току	wdw.exe CALIB_CONV_12A_IAC.h86 FW_DSP_12AIAC_3_00_01b.h86 uC_AIAC_12A_3_00_05_rc1.h87	03.00.01 658072054-AO-IT 03.00.05 658072053	1a0cbf8b4f01eb248c fe76c2781ebe60 e7a229ad9da3d5bdf0 470f10d4daf643 e79b60ffb3fbafbe90e cc7caaa776ccd	MD5

1	2	3	4	5
ПО PAS Для конфигурирования устройства SATEC C:\Pas\Pas.exe	Pas.exe	V1.4 Build 6 BETA	61cb158a3cd233438 ea4582cdf1e73a9	MD5
Для конфигурирования плат крейтов STCE RTU	ttermpro.exe	4.60	7d917293187186c05 43f2d1e828c11c9	MD5
ПО teraterm, прошивка FW для конфигурирования платы: Блок 2 последовательных соединения и интерфейс Ethernet 2SC+ETH	ttermpro.exe sk4sc_101_pstn_03_11_16.crc	03.11.16 658620310	fb784648507058dc1f f0883d1a9338c5	MD5
сервис, отвечающий за обработку всех данных, ведения динамической базы данных, осуществление резервирования	C:\EXPERT\Project\Scada\ScadaXP.exe	1.0.5.9	ad77db3aef6a19bd4b 7e8e43292c9b31	MD5
сервис сбора данных	C:\EXPERT\Project\FrontEnd\FeIec870\WinFrontEndXP.exe	0.4.0.5	6723bf2fb7e2aaa8d4 36f7385cbe6e5b	MD5
сервис архивирования поступающей информации (ТС, ТИ)	C:\EXPERT\Project\HDR\ARC_Manager.exe	0.1.5.1	b4855828584bf6572 bd711f491f238c6	MD5
сервис формирования отчетных ведомостей	C:\EXPERT\Project\Report\ReportRun.exe	0.1.9.2	aeb90065c7f3fc3d3f 10a7796ac2845b	MD5

Оценка влияния ПО на метрологические характеристики СИ – метрологические характеристики ИК системы указанные в таблице 2, нормированы с учетом ПО.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - уровень «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Состав 1-ого уровня системы и метрологические характеристики ИК приведены в таблице 2

Таблица 2 – Состав 1-ого уровня системы и метрологические характеристики ИК

№ п/п	Наиме- нование объекта	Состав 1-ого уровня системы			Изме- ряемые парамет- ры	Метрологические ха- рактеристики ИК	
		ТТ	ТН	Преобразователь		Основ- ная от- носит. погреш- ность, %	Относит. погреш- ность в ра- бочих ус- ловиях, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1 СШ 220 кВ	–	НКФ-220-58У1 Кл. т. 0,5 220000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 1107732 Зав. № 1107731 Зав. № 1107738	модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 20101509456	U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} f	$\pm 0,83$ $\pm 0,20$	$\pm 0,93$ $\pm 0,21$

1	2	3	4	5	6	7	8
2	2 СИІ 220 кВ	-	НКФ-220-58У1 Кл. т. 0,5 220000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 1062453 Зав. № 1055307 Зав. № 1059539	модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 20101509456	U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} f	$\pm 0,83$ $\pm 0,20$	$\pm 0,93$ $\pm 0,21$
3	ВЛ-220 кВ Пен- за- Ключи- ки-1 (АТ-1)	ТВТ-220 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 41610 Зав. № 41705 Зав. № 41609	НКФ-220-58У1 Кл. т. 0,5 220000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 1107732 Зав. № 1107731 Зав. № 1107738	модуль аналого- вого ввода АТ STCE 640.072.015-M0- RU модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 20101509527 Зав. № 20101509456	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$ U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}	$\pm 0,6$ $\pm 1,2$ $\pm 2,6$ $\pm 0,83$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,9$ $\pm 0,93$
4	ВЛ-220 кВ Пен- за- Ключи- ки-2 (АТ-2)	ТВТ-220 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 13191 Зав. № 13364 Зав. № 13433	НКФ-220-58У1 Кл. т. 0,5 220000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 1062453 Зав. № 1055307 Зав. № 1059539	модуль аналого- вого ввода АТ STCE 640.072.015-M0- RU модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 20101509527 Зав. № 20101509456	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$ U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}	$\pm 0,6$ $\pm 1,2$ $\pm 2,6$ $\pm 0,83$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,9$ $\pm 0,93$
7	1СИІ- 110 кВ	-	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 503 Зав. № 507 Зав. № 490	модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201001509458	U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} f	$\pm 0,66$ $\pm 0,20$	$\pm 0,78$ $\pm 0,21$
8	2СИІ- 110 кВ	-	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201001509458	U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} f	$\pm 0,66$ $\pm 0,20$	$\pm 0,78$ $\pm 0,21$

1	2	3	4	5	6	7	8
9	ОСШ-110 кВ		НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 6/н	модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201001509458	U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}	$\pm 0,66$	$\pm 0,78$
10	AT-1 110 кВ	ТНДМ- 110/18 Кл. т. 3,0 1000/5 Зав. № 3111 Зав. № 3112 Зав. № 3113	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 503 Зав. № 507 Зав. № 490	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509529 Зав. № 201001509458	I_a , I_b , I_c $P_{\text{сум}}$ $Q_{\text{сум}}$	$\pm 3,4$ не норм. не норм.	$\pm 5,5$ не норм. не норм.
11	AT-2 110 кВ	ТВ-110/20 Кл. т. 3,0 1000/5 Зав. № 27221 Зав. № 27222 Зав. № 27223	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509529 Зав. № 201001509458	I_a , I_b , I_c $P_{\text{сум}}$ $Q_{\text{сум}}$	$\pm 3,4$ не норм. не норм.	$\pm 5,5$ не норм. не норм.
12	ВЛ-110 кВ Дружба- 1	СА-123 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 0911266/4 Зав. № 0911266/4 Зав. № 0911266/4	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 503 Зав. № 507 Зав. № 490	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509529 Зав. № 201001509458	I_a , I_b , I_c $P_{\text{сум}}$ $Q_{\text{сум}}$	$\pm 0,4$ $\pm 0,8$ $\pm 1,2$	$\pm 5,5$ $\pm 11,1$ $\pm 11,1$

1	2	3	4	5	6	7	8
13	ВЛ-110 кВ Дружба- 2	ТНДМ-110 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 40651 Зав. № 40652 Зав. № 40653	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509529 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 2,3$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,8$
14	ВЛ-110 кВ Фер- риты	СА-123 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 0911315/1 Зав. № 0911315/1 Зав. № 0911315/1	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509530 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,4$ $\pm 0,8$ $\pm 1,2$	$\pm 5,5$ $\pm 11,1$ $\pm 11,1$
15	ВЛ-110 кВ Сурск- Куз- нецк-1	СА-123 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № 0911315/10 Зав. № 0911315/11 Зав. № 0911315/12	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 503 Зав. № 507 Зав. № 490	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509530 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,4$ $\pm 0,8$ $\pm 1,2$	$\pm 5,5$ $\pm 11,1$ $\pm 11,1$

1	2	3	4	5	6	7	8
16	ВЛ-110 кВ Сурск- Куз- нешк-2	ТНДМ-110 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 40531 Зав. № 40532 Зав. № 40533	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509530 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 2,3$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,8$
17	ВЛ-110 кВ Куз- нешк- Ключи- ки-1	ТНДМ-110 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 51521 Зав. № 51522 Зав. № 51523	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 503 Зав. № 507 Зав. № 490	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509530 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 2,3$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,8$
18	ВЛ-110 кВ Куз- нешк- Ключи- ки-2	ТНДМ-110 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 58101 Зав. № 58102 Зав. № 58103	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	Модуль аналого- вого ввода AT STCE 640.072.015-M0- RU, модуль аналого- вого ввода VT STCE 640.072.014-M0- RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509531 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 2,3$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,8$

1	2	3	4	5	6	7	8
19	ВЛ-110 кВ Сосново-борск	ТВ-110/20 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 46662 Зав. № 46661 Зав. № 46663	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	Модуль аналого-вого ввода AT STCE 640.072.015-M0-RU, модуль аналого-вого ввода VT STCE 640.072.014-M0-RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509531 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 2,3$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,8$
20	ОВ-110 кВ	ТВ-110/20 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 27201 Зав. № 27202 Зав. № 27203	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 503 Зав. № 507 Зав. № 490	Модуль аналого-вого ввода AT STCE 640.072.015-M0-RU, модуль аналого-вого ввода VT STCE 640.072.014-M0-RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509531 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 2,3$	$\pm 4,7$ $\pm 11,4$ $\pm 11,8$
21	ШСВ-110 кВ	ТВ-110/20 Кл. т. 1,0 1000/5 Зав. № 45071 Зав. № 45072 Зав. № 45073	НАМИ-110 УХЛ1 Кл. т. 0,2 110000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ Зав. № 511 Зав. № 461 Зав. № 441	Модуль аналого-вого ввода AT STCE 640.072.015-M0-RU, модуль аналого-вого ввода VT STCE 640.072.014-M0-RU Кл. т. 0,5 Зав. № 201101509531 Зав. № 201001509458	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	$\pm 1,2$ $\pm 1,6$ $\pm 4,3$	$\pm 5,5$ $\pm 12,3$ $\pm 13,9$
23	TH-1-6 кВ	-	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 919809	U _{ab} , U _{bc} , U _{ca}	$\pm 0,66$	$\pm 0,67$
24	TH-2-6 кВ	-	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915611	U _{ab} , U _{bc} , U _{ca}	$\pm 0,66$	$\pm 0,67$

1	2	3	4	5	6	7	8
25	ТН-3-6 кВ	-	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915925	U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}	$\pm 0,66$	$\pm 0,67$
26	ТН-4-6 кВ	-	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915988	U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}	$\pm 0,66$	$\pm 0,67$
27	Ввод 6 кВ 1 п/сек AT-1	ТПШЛ-10 УЗ Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 1874 Зав. № 2330 Зав. № 1884	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 919809	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 0,6$ $\pm 1,1$ $\pm 2,6$	$\pm 1,7$ $\pm 2,9$ $\pm 4,4$
28	Ввод 6 кВ 2 п/сек AT-1	ТПШЛ-10 УЗ Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 2327 Зав. № 2317 Зав. № 2318	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915611	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 0,6$ $\pm 1,1$ $\pm 2,6$	$\pm 1,7$ $\pm 2,9$ $\pm 4,4$
29	Ввод 6 кВ 3 п/сек AT-2	ТПШЛ-10 УЗ Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 1167 Зав. № 1185 Зав. № 1007	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915925	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 0,6$ $\pm 1,1$ $\pm 2,6$	$\pm 1,7$ $\pm 2,9$ $\pm 4,4$
30	Ввод 6 кВ 4 п/сек AT-2	ТПШЛ-10 УЗ Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 987 Зав. № 4890 Зав. № 1006	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915988	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 0,6$ $\pm 1,1$ $\pm 2,6$	$\pm 1,7$ $\pm 2,9$ $\pm 4,4$
31	СВ 6 кВ 1-3 п/секции	ТРГ-110 II УХЛ1 Кл. т. 0,2S 600/5 Зав. № б\н Зав. № б\н Зав. № б\н	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № б\н	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № б\н	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 0,4$ $\pm 0,9$ $\pm 1,7$	$\pm 0,5$ $\pm 1,1$ $\pm 1,4$
32	СВ 6 кВ 2-4 п/секции	ТФЗМ-110Б 1У1 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № б\н Зав. № б\н Зав. № б\н	HTMI-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № б\н	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № б\н	I_a , I_b , I_c $P_{сум}$ $Q_{сум}$	$\pm 0,6$ $\pm 1,1$ $\pm 2,6$	$\pm 1,7$ $\pm 2,9$ $\pm 4,4$

1	2	3	4	5	6	7	8
33	яч.1 Куз- зоовет- техни- кум	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 100/5 Зав. № 51191 Зав. № 03608	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915985	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
34	яч.2 TCH №1 и ЗРОМ 1-2	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 03636 Зав. № 02813	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915392	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
35	яч.3 Во- дозабор	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 03660 Зав. № 02967	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915999	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
36	яч.4 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 31193 Зав. № 11044	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915342	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
37	яч.5 Элева- тор	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 61770 Зав. № 39120	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915944	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
38	яч.6 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 12695 Зав. № 12763	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915190	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
39	яч.7 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 31151 Зав. № 08783	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915943	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
40	яч.8 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 12722 Зав. № 12793	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915351	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
41	яч.9 Обувная фабрика	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 12796 Зав. № 31496	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915995	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
42	яч.10 Кузпо- лимер- маш	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 53039 Зав. № 11028	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915996	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
43	яч.11 Завод №1	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 08929 Зав. № 36621	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915997	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
44	яч.12 Кабель связи с ТЭЦ-3 "В" 1 п/секции	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 05103 Зав. № 05120	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915355	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
45	яч.13 Завод №59	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 33831 Зав. № 40525	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 916016	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
46	яч.15 Кожза- вод	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 6715 Зав. № 1169	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915961	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
47	яч.16 Кабель связи с ТЭЦ-3 "Б" 2 п/секции	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 800/5 Зав. № 39240 Зав. № 65394	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915216	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
48	яч.17 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 65124 Зав. № 05113	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915969	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
49	яч.21 Х/Н Ку- ЭС №1	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 150/5 Зав. № 59234 Зав. № 49610	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915179	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
50	яч.22 Ре- зерв	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 150/5 Зав. №23698 Зав. №25462	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. №6/Н	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
51	яч.23 Пере- мычка с яч.№16	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 800/5 Зав. № 25529 Зав. № 25445	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915973	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
52	яч.24 Кузтек- стиль- маш	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 05155 Зав. № 05102	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915415	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
53	яч.25 Хлеком- бинат	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 14315 Зав. № 11313	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915217	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
54	яч.26 Завод №59	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 05134 Зав. № 05142	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Зав. № 916029	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
55	яч.28 Кожза- вод	ТЛМ-10.1У3 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 9870 Зав. № 9884	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 8094	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 916030	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
56	яч.30 CB-24-6	ТПШЛ-10 У3 Кл. т. 0,5 2000/5 Зав. № 940 Зав. № 945 Зав. № 794	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915377	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
57	яч.31 Микро- район	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 11700 Зав. № 25415	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915212	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
58	яч.33 Мебель- ный комби- нат	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 65885 Зав. № 02961	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2834	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915396	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
59	яч.34 Обувная фабрика	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 61757 Зав. № 29415	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915364	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
60	яч.35 CB-13-6	ТПШЛ-10 У3 Кл. т. 0,5 2000/5 Зав. № 1258 Зав. № 1257 Зав. № 1259	НТМИ-6-66 У3 Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915211	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
61	яч.36 Завод №59	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 65373 Зав. № 65372	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915352	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
62	яч.39 Элеватор	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 79910 Зав. № 80850	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915944	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
63	яч.41 Кузпо- лимер- маш	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 39429 Зав. № 24802	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915186	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
64	яч.42 Хлеком- бинат	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 61873 Зав. № 60431	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915983	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
65	яч.43 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 53030 Зав. № 53023	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915210	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
66	яч.44 Кузпо- лимер- маш	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 11063 Зав. № 52974	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915171	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
67	яч.45 Очист- ные	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 67315 Зав. № 58864	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915344	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
68	яч.46 Спец- строй	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 33532 Зав. № 58300	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915390	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
69	яч.48 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 100/5 Зав. № 48589 Зав. № 15026	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915389	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
70	яч.50 РЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 75/5 Зав. № 48023 Зав. № 59827	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Зав. № 915397	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
71	яч.51 Спец- строй	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 33517 Зав. № 33504	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915123	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
72	яч.52 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 58850 Зав. № 67203	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915975	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
73	яч.53 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 33503 Зав. № 33545	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915156	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
74	яч.54 Авторе- монтный з-д	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 42108 Зав. № 72513	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915378	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
75	яч.55 За-вод №59	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 68879 Зав. № 67320	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915384	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
76	яч.57 За-вод №1	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 59669 Зав. № 71753	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915154	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
77	яч.58 Мебель-ный к-нат	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 58875 Зав. № 58698	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915942	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
78	яч.59 Водоза-бор	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 62045 Зав. № 67728	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915398	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
79	яч.60 За-вод №1	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 100/5 Зав. № 12534 Зав. № 21131	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915187	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
80	яч.61 Стой-деталь №6	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 150/5 Зав. № 93186 Зав. № 93494	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915341	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
81	яч.62 Благо-датка	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 75478 Зав. № 17342	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915356	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
82	яч.64 Очист- ные	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 68054 Зав. № 63526	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915218	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
83	яч.65 Куз- нецкст- рой	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 17362 Зав. № 76263	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915391	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
84	яч.66 Гараж КуЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 17335 Зав. № 75471	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915178	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
85	яч.67 ЗРОМ ТСН №2	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 100/5 Зав. № 2/67А Зав. № 2/67В	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915984	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
86	яч.68 Куз- нецкст- рой	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 150/5 Зав. № 10154 Зав. № 49799	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915401	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
87	яч.69 Поселки	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 17398 Зав. № 75474	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915183	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
88	яч.70 Пивза- вод	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 200/5 Зав. № 8706 Зав. № 1313	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 916018	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4

1	2	3	4	5	6	7	8
89	яч.71 Завод №1	ТВК-10 УХЛ3 Кл. т. 0,5 400/5 Зав. № 13448 Зав. № 73547	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915160	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
90	яч.72 ГЭС	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 600/5 Зав. № 2100 Зав. № 1996	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 7991	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915224	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
91	яч.73 Пивзавод	ТВЛМ-10 Кл. т. 0,5 300/5 Зав. № 0434 Зав. № 0420	НТМИ-6-66 УЗ Кл. т. 0,5 6000/100 Зав. № 2272	SATEC PM130 PLUS Кл. т. 0,5S Зав. № 915402	I _a , I _b , I _c P _{сум} Q _{сум}	±0,6 ±1,1 ±2,6	±1,7 ±2,9 ±4,4
92	ЩПТ	-	-	E857/13 ЭС Кл. т. 0,5 Зав. № 111192 Зав. № 111211 Зав. № 111155 Зав. № 111207	U ₁ сек U ₂ сек	±0,73 ±0,73	±1,6 ±1,6
93	ШСН	-	-	E855/13 ЭС Кл. т. 0,5 Зав. № 111312 Зав. № 111323	U ₁ сек U ₂ сек	±0,73 ±0,73	±1,6 ±1,6

Примечания:

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

2 Для ИК 92, 93 в качестве характеристик погрешности указаны границы интервала приведенной к диапазону измерений погрешности, соответствующие вероятности 0,95;

3 Нормальные условия:

- параметры сети: напряжение Uном; ток Iном, cosφ = 0,9 инд.;

- температура окружающей среды (20 ± 5) °C.

4 Рабочие условия:

- параметры сети: напряжение (0,8 - 1,2) Uном; ток (0,02(0,05) - 1,2) Iном;

cosφ = 0,5 инд. - 0,8 емк.;

- допускаемая температура окружающей среды для измерительных трансформаторов от минус 40 до плюс 70 °C, для приборов PM130P Plus от минус 20 до плюс 60 °C; для контроллеров STCE-RTU от минус 10 до плюс 55 °C, для преобразователей E855/10 ЭС от минус 30 до плюс 50 °C, для преобразователей E857/13 ЭС от минус 30 до плюс 50 °C, для сервера от плюс 15 до плюс 30 °C.

5 Трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983-2001.

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

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему сбора и передачи информации (ПТК ССПИ) на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность системы определяется проектной документацией. В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений.

Комплектность системы представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектность системы

Наименование и тип компонента	Количество, шт
Трансформатор тока ТВТ-220 (Госреестр № 3638-73)	6
Трансформатор тока ТНДМ -110/18 (Госреестр № 33751-07)	15
Трансформатор тока ТВ-110/20 (Госреестр № 7746-55)	12
Трансформатор тока СА-123 (Госреестр № 23747-02)	9
Трансформатор тока ТВЛМ-10 (Госреестр № 1856-63)	113
Трансформатор тока ТПШЛ-10 (Госреестр № 7746-68)	17
Трансформатор тока ТВК-10 (Госреестр № 8913-82)	2
Трансформатор напряжения НТМИ-6-66 (Госреестр № 2611-70)	4
Трансформатор напряжения НАМИ-110 У2 (Госреестр № 24218-03)	7
Трансформатор напряжения НКФ-220-58 У1 (Госреестр № 1382-60)	6
Комплекс информационно-измерительный и управляющий STCE (Госреестр № 40455-09)	6
Прибор для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ130Р Plus (Госреестр № 36128-07)	63
Преобразователь измерительный напряжения переменного тока Е855/10ЭС (Госреестр № 24221-08)	2
Преобразователь измерительный напряжения постоянного тока Е857/13ЭС (Госреестр № 24220-08)	4

Проверка

осуществляется по документу МП 50891-12 «Система сбора и передачи информации (ПТК ССПИ) на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги. Измерительные каналы. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в мае 2012 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- Трансформаторы тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 "ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки";
- Трансформаторы напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-88 "ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки";
- РМ130 PLUS - по документу «Приборы для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ130Р Plus. Методика поверки»;
- Комплекс информационно-измерительный и управляющий STCE - по документу «Комплексы информационно-измерительные и управляющие STCE». Методика поверки»;
- Е855/10ЭС – по документу МП.ВТ.040-2002 «Преобразователи измерительные переменного тока Е 854ЭС и напряжения переменного тока Е855ЭС. Методика поверки»;
- Е857/13ЭС – по документу МП.ВТ.043-2002 «Преобразователи измерительные постоянного тока Е 856ЭС и напряжения постоянного тока Е855ЭС. Методика поверки»;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), номер в Государственном реестре средств измерений № 27008-04.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Руководство по эксплуатации на систему сбора и передачи информации (ПТК ССПИ) на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе сбора и передачи информации (ПТК ССПИ) на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги

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

ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».

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

ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

«Руководство по эксплуатации на систему сбора и передачи информации (ПТК ССПИ) на ПС 220 кВ Кузнецк филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Волги».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью "Р. В. С." (ООО "Р. В. С.")

Юридический адрес: 106052, г. Москва, ул. Нижегородская, д.47

Почтовый адрес: 117105, г. Москва, Варшавское шоссе д.25А, стр.6

Тел.: 7 (495) 797-96-92, Факс: 7 (495) 797-96-93

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «ВНИИМС»
(ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: 8 (495) 437-55-77

Регистрационный номер аттестата аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В.Булыгин

м.п. «_____» 2012 г.