

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система телемеханики и связи Цимлянская ГЭС ООО "ЛУКОЙЛ - Экоэнерго"

#### Назначение средства измерений

Система телемеханики и связи Цимлянская ГЭС ООО "ЛУКОЙЛ - Экоэнерго" (далее по тексту - система) предназначена для измерений действующих значений силы электрического тока ( $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ ), среднего по 3-м фазам действующих значений силы электрического тока ( $I_{ср}$ ), действующих значений фазного напряжения ( $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$ ), среднего по 3-м фазам действующих значений фазного напряжения ( $U_{ср}$ ), действующих значений линейного напряжения ( $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$ ), частоты переменного тока ( $f$ ), активной, реактивной и полной мощности ( $P$ ,  $Q$ ,  $S$ ) на Цимлянской ГЭС ООО "ЛУКОЙЛ - Экоэнерго", а также регистрации и хранения телесигналов и телеизмерений во времени, нормальных и аварийных процессов и событий.

#### Описание средства измерений

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

Система включает в себя следующие уровни:

1-й уровень - измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), счетчики электрической энергии типа ION 7330, контроллеры WAGO, регистраторы цифровые типа РЭС-3, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-й уровень – два сервера типа 843557-425 DL380Gen E5-2620v4 с установленным «Оперативно-Информационным Комплеком «СК-2007» (ПО ОИК «СК-2007), устройство синхронизации времени NTP-сервер точного времени типа LANTIME/GPS/AHS, автоматизированные рабочие места (АРМы), каналообразующая аппаратура для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы.

В каналах измерения электрических величин первичные фазные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в сигналы низкого уровня (100 В, 5 А), которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы измерительных преобразователей, преобразующих мгновенные значения аналоговых сигналов в цифровой код. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре преобразователя с учетом коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения вычисляются действующие значения силы электрического тока ( $I$ ), среднее по трем фазам действующие значения фазных и линейных напряжений ( $U$ ), активная ( $P$ ), реактивная ( $Q$ ) и полная ( $S$ ) мощность и частота переменного тока ( $f$ ).

Цифровой сигнал с выходов счетчиков ION поступает в базы данных серверов, где выполняется присвоение меток времени и дальнейшая обработка измерительной информации (формирование протокола МЭК 870-5-104 и т. п.).

В каналах регистрации аварийных событий напряжение со вторичных обмоток, поступает в РЭС-3, где происходит измерение и регистрация значений напряжений с привязкой ко времени и передача зарегистрированных значений в базу данных серверов, регистрация дискретных сигналов релейной защиты и автоматики, обработка информации в реальном масштабе времени, формирование различного типа архивов и их энергонезависимое хранение.

Сбор информации о выключателях и разъединителях осуществляется контроллером WAGO.

Передача информации в Филиал АО «СО - ЦДУ ЕЭС» Ростовское РДУ осуществляется по основному и резервному каналам связи (используется протокол МЭК 870-5-104). В системе реализован FTP-доступ к папке на серверах ОИК «СК-2007», в которой хранятся данные об аварийных событиях на объекте.

Система оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), созданной на основе устройства синхронизации времени типа NTP-сервер точного времени типа LAN TIME/GPS/AHS, который синхронизирован с сигналами точного времени от GPS-приемника с погрешностью синхронизации  $\pm 5$  мс. Сервер времени контролирует рассогласование времени серверов системы относительно собственного времени и по достижении рассогласования 20 мс корректирует время таймеров серверов системы по протоколу SNTP и раз в 15 мин корректирует время таймера цифровых регистраторов РЭС-3 по протоколу DNP. Погрешность по времени, обусловленная несовпадением моментов времени появления данных на выходе счетчиков или цифровых регистраторов с моментами времени, к которым они отнесены в базе данных серверов, не превышает  $\pm 300$  мс.

Журналы событий счетчиков, РЭС-3 и сервера системы отображают факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции и (или) величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство.

### Программное обеспечение

В системе используется ПО ОИК «СК-2007» (Версия 7.7.6). Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений предусматривает ведение журналов фиксации ошибок, фиксации изменений параметров, защиты прав пользователей и входа с помощью пароля, защиты передачи данных с помощью контрольных сумм, что соответствует уровню - «средний» в соответствии Р 50.2.077-2014. Метрологически значимая часть ПО приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные признаки ПО

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование модуля ПО	FuncDll.dll
Номер версии (идентификационный номер) модуля ПО	7.7.6.52
Цифровой идентификатор модуля ПО	C15B1302E929EB9423527D4C67BDDFD
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора модуля ПО	MD5

### Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов и метрологические характеристики системы приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав и метрологические характеристики измерительных каналов системы

Номер ИК	Наименование ИК	Состав измерительного канала						
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счетчик электрической энергии	УСВ/сервер	Измеряемые параметры	Метрологические характеристики ИК	
							Основная погрешность, (±) %	Погрешность в рабочих условиях, (±) %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Г-1	ТЛШ-10 4000/5 КТ 0,5 Пер. № 11077-07	ЗНОЛ.06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-04	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02	LANTIME/GPS/AHS/843557-425 DL380Gen E5-2620v4	I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> U <sub>a</sub> , U <sub>b</sub> , U <sub>c</sub> U <sub>ab</sub> , U <sub>bc</sub> , U <sub>ca</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub> f	0,7 0,9 1,3 1,3 2,4 1,1 0,01	0,7 1,0 1,6 1,9 3,4 1,6 0,01
2	Г-2	ТЛШ-10 4000/5 КТ 0,5 Пер. № 11077-07	ЗНОЛ.06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-04	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> U <sub>a</sub> , U <sub>b</sub> , U <sub>c</sub> U <sub>ab</sub> , U <sub>bc</sub> , U <sub>ca</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub> f	0,7 0,9 1,3 1,3 2,4 1,1 0,01	0,7 1,0 1,6 1,9 3,4 1,6 0,01
3	Г-3	ТЛШ-10 4000/5 КТ 0,5 Пер. № 11077-07	ЗНОЛ.06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-04	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> U <sub>a</sub> , U <sub>b</sub> , U <sub>c</sub> U <sub>ab</sub> , U <sub>bc</sub> , U <sub>ca</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub> f	0,7 0,9 1,3 1,3 2,4 1,1 0,01	0,7 1,0 1,6 1,9 3,4 1,6 0,01
4	Г-4	ТПЛ-20 4000/5 КТ 0,2S Пер. № 47958-11	ЗНОЛ.06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-08	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> U <sub>a</sub> , U <sub>b</sub> , U <sub>c</sub> U <sub>ab</sub> , U <sub>bc</sub> , U <sub>ca</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub> f	0,4 0,9 1,3 1,0 2,0 1,0 0,01	0,5 1,0 1,6 1,7 3,1 1,5 0,01
5	Г-5	ТПОЛ-10 300/5 КТ 0,5 Пер. № 1261-08	ЗНОЛ.06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-04	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> U <sub>a</sub> , U <sub>b</sub> , U <sub>c</sub> U <sub>ab</sub> , U <sub>bc</sub> , U <sub>ca</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub> f	0,7 0,9 1,3 1,3 2,4 1,1 0,01	0,7 1,0 1,6 1,9 3,4 1,6 0,01

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	ВЛ 110 кВ ВдТЭЦ-1	ТФЗМ 110Б-IV 1000/5 КТ 0,2S Пер. № 26422-0	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02	LANTIME/GPS/AHS/843557-425 DL380Gen E5-2620v4	I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,4 0,8 1,8 0,9	0,5 1,5 3,0 1,4
7	ОВ 110 кВ	SB-0.8 1000/5 КТ 0,2S Пер. № 20951-01	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,4 0,8 1,8 0,9	0,5 1,5 3,0 1,4
8	ВЛ 110 кВ Цимлянская	ТФЗМ 110Б-IV 1000/5 КТ 0,2S Пер. № 26422-06	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,4 0,8 1,8 0,9	0,5 1,5 3,0 1,4
9	ВЛ 110 кВ Сев. Поргал	ТФЗМ 110Б-IV 1000/5 КТ 0,2S Пер. № 26422-06	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,4 0,8 1,8 0,9	0,5 1,5 3,0 1,4
10	ШСВ 110 кВ	SB-0.8 1000/5 КТ 0,2S Пер. № 20951-06	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,4 0,8 1,8 0,9	0,5 1,5 3,0 1,4
11	АТ-1 110 кВ (С1Т)	SB-0.8 1000/5 КТ 0,2S Пер. № 20951-06	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,4 0,8 1,8 0,9	0,5 1,5 3,0 1,4
12	АТ-2 110 кВ (С2Т)	SB-0.8 1000/5 КТ 0,2S Пер. № 20951-06	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,4 0,8 1,8 0,9	0,5 1,5 3,0 1,4
13	ВЛ 220 кВ Шахты Б-1	ТФЗМ 220Б-IV У1 1000/5 КТ 0,5 Пер. № 6540-78	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,2 2,2 1,0	0,7 1,8 3,3 1,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	ВЛ 220 кВ Шахты Б-3	ТФЗМ 220Б-IV У1 1000/5 КТ 0,5 Пер. № 6540-78	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02	LAN TIME/GPS/AHS/843557-425 DL380Gen E5-2620v4	I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,2 2,2 1,0	0,7 1,8 3,3 1,5
15	ВЛ 220 кВ ВДГЭЦ-2 Б-2	ТФЗМ 220Б-IV У1 1000/5 КТ 0,5 Пер. № 6540-78	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,2 2,2 1,0	0,7 1,8 3,3 1,5
16	ВЛ 220 кВ ВДГЭЦ-2 Б-4	ТФЗМ 220Б-IV У1 1000/5 КТ 0,5 Пер. № 6540-78	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,2 2,2 1,0	0,7 1,8 3,3 1,5
17	АТ-1 220 кВ (Б-1Т)	GSR880/720 600/5 КТ 0,5 Пер. № 25477-08	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,2 2,2 1,0	0,7 1,8 3,3 1,5
18	АТ-2 220 кВ (Б-2Т)	GSR880/720 600/5 КТ 0,5 Пер. № 25477-08	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-02		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,2 2,2 1,0	0,7 1,8 3,3 1,5
19	АТ-1 10 кВ	ТЛШ-10 5000/5 КТ 0,5 Пер. № 11077-07	ЗНОЛ-06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 33044-06	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 1,6
20	АТ-2 10 кВ	ТЛШ-10 5000/5 КТ 0,5 Пер. № 11077-07	ЗНОЛ.06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-04	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 1,6
21	РБ I С ГРУ (КРУ)	ТЛШ-10 2000/5 КТ 0,5 Пер. № 11077-07	ЗНОЛ-06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-04	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>cp</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 1,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	РБПС ГРУ (КРУ)	ТЛШ-10 2000/5 КТ 0,5 Пер. № 11077-07	ЗНОЛ-06 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 3344-04	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07	LANTIME/GPS/AHS/843557-425 DL380Gen E5-2620v4	I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 1,6
23	СВ 6 КРУ- 10 кВ	ТОЛ-СЭЩ 600/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
24	КЛ-10 кВ «Шлюз»	ТОЛ-СЭЩ 300/5 КТ 0,5S Пер. №51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
25	КЛ 10 кВ «Правый берег»	ТОЛ-СЭЩ 600/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
26	КЛ «Освещ. пл. 92»	ТОЛ-СЭЩ 300/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
27	КЛ «Монтажная база»	ТОЛ-СЭЩ 300/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
28	ТСН-2	ТОЛ-СЭЩ 300/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
29	КТП СН-2	ТОЛ-СЭЩ 300/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		I <sub>a</sub> , I <sub>b</sub> , I <sub>c</sub> , I <sub>ср</sub> P <sub>a</sub> , P <sub>b</sub> , P <sub>c</sub> , P <sub>сум</sub> Q <sub>a</sub> , Q <sub>b</sub> , Q <sub>c</sub> , Q <sub>сум</sub> S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> , S <sub>c</sub> , S <sub>сум</sub>	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	ТСН-1	ТОЛ-СЭЩ 300/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ИОН 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07	LANTIME/GPS/AHS/843557-425 DL380Gen E5-2620v4	$I_a, I_b, I_c, I_{cp}$ $P_a, P_b, P_c, P_{сум}$ $Q_a, Q_b, Q_c, Q_{сум}$ $S_a, S_b, S_c, S_{сум}$	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
31	КТП СН-1	ТОЛ-СЭЩ 300/5 КТ 0,5S Пер. № 51623-12	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ИОН 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		$I_a, I_b, I_c, I_{cp}$ $P_a, P_b, P_c, P_{сум}$ $Q_a, Q_b, Q_c, Q_{сум}$ $S_a, S_b, S_c, S_{сум}$	0,7 1,3 2,4 1,1	0,7 1,9 3,4 8,4
32	I СШ-110 кВ	-	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	РЭС-3 Пер. № 18702-99		$U_a, U_b, U_c, U_{cp}$ f	0,6 0,06	0,6 0,06
33	II СШ-110кВ	-	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	РЭС-3 Пер. № 18702-99		$U_a, U_b, U_c, U_{cp}$ f	0,6 0,06	0,6 0,06
34	ОСШ 110 кВ	-	НАМИ-110 УХЛ1 110000/100 КТ 0,2 Пер. № 24218-03	РЭС-3 Пер. № 18702-99		$U_a, U_b, U_c, U_{cp}$ f	0,6 0,06	0,6 0,06
35	I СШ-220кВ	-	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	РЭС-3 Пер. № 18702-99		$U_a, U_b, U_c, U_{cp}$ f	0,6 0,06	0,6 0,06
36	II СШ-220кВ	-	НАМИ-220 УХЛ1 220000/100 КТ 0,2 Пер. № 20344-05	РЭС-3 Пер. № 18702-99		$U_a, U_b, U_c, U_{cp}$ f	0,6 0,06	0,6 0,06
37	КРУ-10 кВ IC	-	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Пер. № 51621-12	ИОН 7330 КТ 0,5S/0,5 Пер. № 22898-07		$U_a, U_b, U_c, U_{cp}$ f	0,9 0,01	1 0,01

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	КРУ-10 кВ ПС	-	НАЛИ-СЭЩ 10000/100 КТ 0,5 Рег. № 51621-12	ION 7330 КТ 0,5S/0,5 Рег. № 22898-07	LANTIME/GPS/AHS/843557-425 DL380Gen E5-2620v4	$U_a, U_b, U_c, U_{cp}$ f	0,9 0,01	1 0,01
Пределы допускаемой погрешности СОЕВ, с							±5	
<p>Примечания:</p> <p>1 Допускается замена ТТ, ТН , счетчиков, цифровых регистраторов на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что Предприятие-владелец системы не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик.</p> <p>2 Допускается замена УСВ на аналогичные утвержденных типов.</p> <p>3 Замена оформляется техническим актом в установленном на Предприятии-владельце системы порядке, вносят изменения в эксплуатационные документы. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами на систему, как их неотъемлемая часть.</p> <p>4 В Таблице 2 в графе «Погрешность ИК в нормальных и рабочих условиях эксплуатации, приведены границы погрешности результата измерений посредством ИК при доверительной вероятности <math>P=0,95</math>, <math>\cos\varphi=0,8</math> (<math>\sin\varphi=0,6</math>); токе ТТ, равном 100 % от <math>I_{ном}</math> активной, реактивной и полной мощности, температуре окружающего воздуха в месте расположения счетчиков от <math>+8^{\circ}\text{C}</math> до <math>+30^{\circ}\text{C}</math> ; при <math>I=I_{ном}</math> для действующих значений силы электрического тока, среднего по 3-м фазам действующих значений силы электрического тока, при <math>U=1,0U_{ном}</math> для действующих значений фазного и линейного напряжений.</p>								

Таблица 3 – Основные технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	38
<p>Нормальные условия:</p> <p>параметры сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, % от <math>U_{ном}</math></li> <li>- ток, % от <math>I_{ном}</math></li> <li>- коэффициент мощности <math>\cos\varphi</math></li> <li>- температура окружающей среды для счетчиков, <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- частота, Гц</li> </ul>	<p>от 98 до 102</p> <p>от 100 до 120</p> <p>0,9</p> <p>от +21 до +25</p> <p>от 49,6 до 50,4</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <p>параметры сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, % от <math>U_{ном}</math></li> <li>- ток, % от <math>I_{ном}</math></li> <li>- коэффициент мощности <math>\cos\varphi</math></li> <li>- температура окружающей среды для ТТ и ТН, <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- температура окружающей среды для счетчиков ION 7330, <math>^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>	<p>от 90 до 110</p> <p>от 1 до 120</p> <p>от 0,5 инд. до 1 емк</p> <p>от -40 до +70</p> <p>от - 20 до + 60</p>



Продолжение таблицы 3

1	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающей среды для регистраторов цифровых РЭС-3, °С</li> <li>- температура окружающей среды для сервера, °С</li> <li>- атмосферное давление, кПа</li> <li>- относительная влажность, не более, %</li> <li>- частота, Гц</li> </ul>	<p>от +5 до +50 от +10 до +35 от 80,0 до 106,7 98 от 49,6 до 50,4</p>
<p>Надежность применяемых в системе компонентов:</p> <p>Счетчики ION 7330:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul> <p>Сервер БД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> </ul> <p>Регистратор цифровой РЭС-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul>	<p>120 000 2 160000 55000 0,5</p>
<p>Глубина хранения информации</p> <p>Регистратор цифровой РЭС-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- максимальная продолжительность регистрации аварийного режима, мин</li> </ul> <p>Счетчики ION 7330:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- хранение данных в памяти, лет, не менее</li> </ul> <p>Сервер БД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, сут, не менее</li> </ul>	<p>60 9,5 91</p>

**Надежность системных решений:**

- резервирование питания всех компонентов системы выполнено посредством автоматического ввода резерва и источников бесперебойного питания;

**Защита технических и программных средств системы от несанкционированного доступа:**

- клеммники вторичных цепей измерительных трансформаторов имеют устройства для пломбирования;

- наличие защиты на программном уровне – возможность установки многоуровневых паролей на счетчиках, регистраторах цифровых РЭС-3, серверах;

- организация доступа к информации на серверах посредством паролей обеспечивает идентификацию пользователей и эксплуатационного персонала;

**Возможность коррекции времени в:**

- цифровых регистраторах (функция автоматизирована);

- сервере (функция автоматизирована);

- счетчиках электрической энергии (функция автоматизирована).

**Знак утверждения типа**

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Комплектность системы представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность системы

Наименование компонента системы	Обозначение	Количество, шт.
Трансформатор тока	ТЛШ-10	19
	ТПЛ-20	3
	ТПОЛ-10	3
	ТФЗМ 110Б-IV	9
	SB-0.8	12
	ТФЗМ 220Б-IV У1	12
	GSR 880/720	6
	ТОЛ-СЭЩ	27
Трансформатор напряжения	ЗНОЛ.06	21
	НАМИ-110 УХЛ1	6
	НАМИ-220 УХЛ1	6
	НАЛИ-СЭЩ	2
Счетчик электрической энергии многофункциональный	ION 7330	33
Регистратор цифровой	РЭС-3	3
Сервер	843557-425 DL380Gen E5-2620v4	2
Контроллер	WAGO	2
Автоматизированное рабочее место	АРМ	3
Устройство синхронизации времени NTP-сервер точного времени	LANTIME/GPS/AHS	1
Документация		
Методика поверки	МП 26.51.43/01/19	1
Формуляр	ФО 26.51.43/01/19	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 26.51.43/01/19 «Система телемеханики и связи Цимлянская ГЭС ООО "ЛУКОЙЛ - Экоэнерго", утвержденному ФБУ «Самарский ЦСМ» 07.06.2019 г.

Основные средства поверки:

- трансформаторы тока по ГОСТ 8.217-2003;
- трансформаторы напряжения по ГОСТ 8.216-2011;
- счетчики электрической энергии многофункциональные ION в соответствии с документом «Счётчики электрической энергии многофункциональные ION. Методика поверки, утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ» им. Менделеева» 22 января 2002 г;
- регистраторы цифровые РЭС-3 в соответствии с документом МП 76-262-2006 «Регистраторы цифровые РЭС-3». Методика поверки, утвержденным УНИИМ в январе 2008 г;
- измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 15500-12);
- мультиметр «Ресурс-ПЭ-5 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33750-12);
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27008-04.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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

приведены в документе Методика (метод) измерений действующих значений силы электрического тока, среднего по 3-м фазам действующих значений силы фазного электрического тока, действующих значений фазного напряжения, среднего по 3-м фазам действующих значений фазного напряжения, действующих значений линейного напряжения, частоты переменного тока, активной, реактивной и полной мощности с использованием системы телемеханики и связи Цимлянская ГЭС ООО "ЛУКОЙЛ - Экоэнерго". МВИ 26.51.43/01/19.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе**

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

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

ГОСТ 26.205-88 Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия

### **Изготовитель**

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

ИНН 7714348389

Адрес: 125040, г. Москва, ул. Ямского поля 3-я, д. 2, кор. 12, этаж 2, пом II, ком 9

Телефон: 8 (495) 230-02-86

E-mail: [info@energometrologia.ru](mailto:info@energometrologia.ru)

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Самарской области»

(ФБУ Самарский ЦСМ)

Адрес: 443013, г. Самара, пр. Карла Маркса, 134

Телефон: 8 (846) 336-08-27

Факс: 8 (846) 336-15-54

E-mail: [referent@samaragost.ru](mailto:referent@samaragost.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Самарский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU 311281 от 16.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.