

НПО «ЭЛСИБ» ПАО

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

НПО «ЭЛСИБ» ПАО

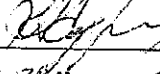

А.В. Чириков
«26» 03 2022 г.

КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ ТФ-130-2УЗ
СМОЛЕНСКАЯ ТЭЦ-2
ТАМБОВСКАЯ ТЭЦ

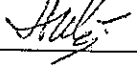
Техническое задание и заказная спецификация
101.1511-22 ТЗ

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
силовой электроники


А.И. Кадышев
«28» 03 2022 г.

Начальник отдела
систем возбуждения


А.Н. Иванов
«28» 03 2022 г.

Новосибирск 2022

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Комплекс программно-технический технологического мониторинга «СТК-ЭР-М» (далее «СТК») предназначен для укомплектования турбогенераторов типа ТФ-130-2УЗ производства НПО «ЭЛСИБ» ПАО.

2. ТИП И ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ТУРБОГЕНЕРАТОРА

2.1. Тип турбогенератора-ТФ-130-2УЗ

2.2. Основные технические данные турбогенератора:

- номинальная мощность:

-полная - 152 МВА

-активная - 130 МВт

- номинальное напряжение - 10,5 кВ

- номинальный ток - 8410 А

- номинальная частота - 50 Гц

- номинальная частота

вращения - 3000 об/мин

- номинальное напряжение

возбуждения - 300 В

- номинальный ток

возбуждения - 1370 А

2.3. Заказчик турбогенераторов:

ПАО «КВАДРА»

Место установки генераторов: Смоленская ТЭЦ-2 ст.2 и 3
Тамбовская ТЭЦ ст.8

3. ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА И СИСТЕМ ЕГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1. Параметры контроля турбогенератора и его систем обеспечения приведены в «Перечне электрических параметров и сигналов датчиков системы технологического контроля турбогенератора ТФ-130-2УЗ (без системы тиристорного возбуждения)».

Перечень сигналов и датчиков турбогенератора ТФ-130-2У3
(без системы тиристорного возбуждения) для системы технологического
контроля

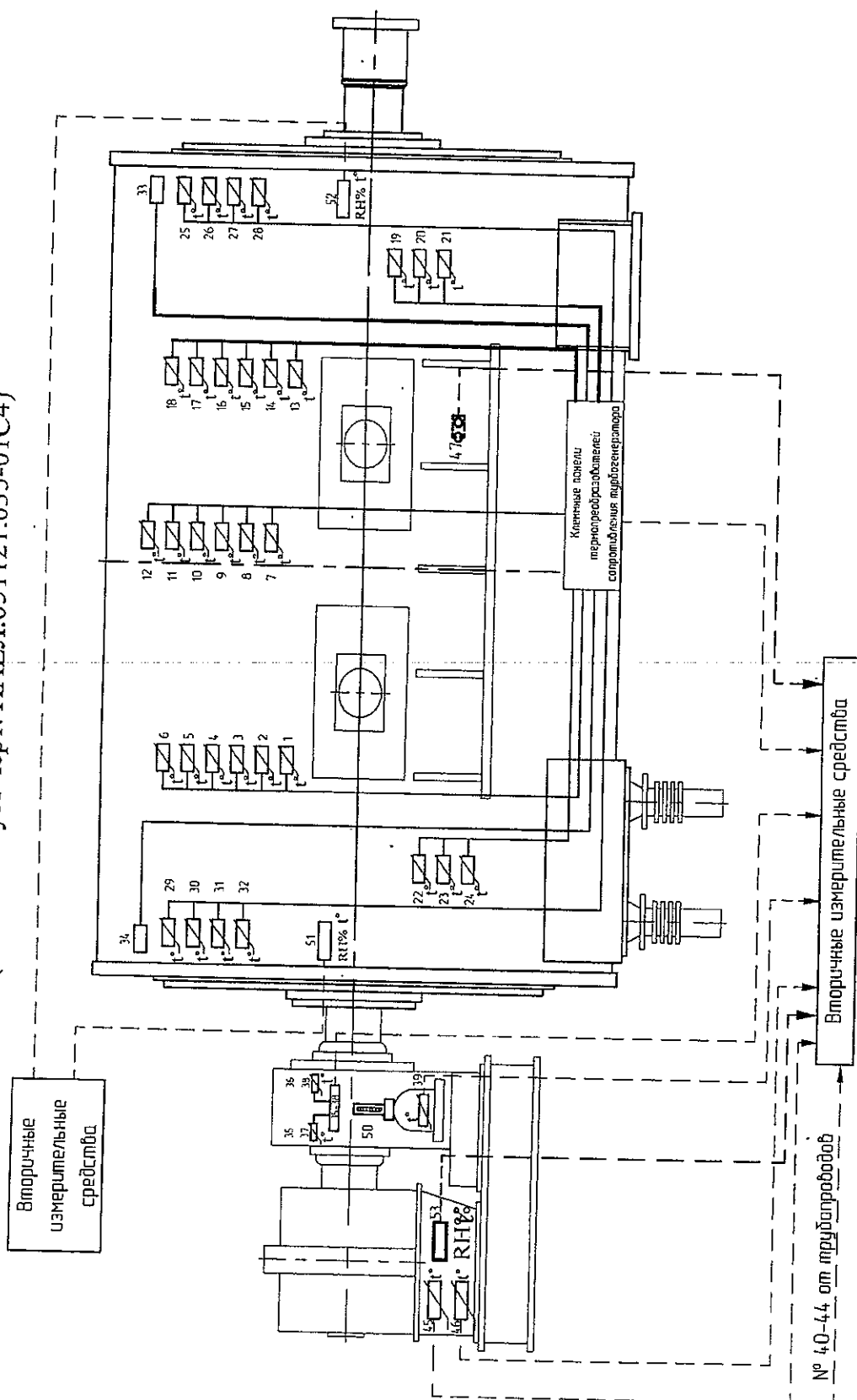
Диапазон измерения	Вых. сигнал датч.	Тип датчика	Наименование параметра (В скобках номера по схеме теплоконтроля)	Кол. дат.	Вид параметра	Примечание
1	2	3	4	5	7	8
Аналоговые сигналы						
0-12 кВ	4-20 мА		Линейные напряжения статора, мгновенные значен.	3	Измер.	
0-10 кА	4-20 мА		Ток статора по фазам, мгновенные значения	3	Измер.	
0-3000 А	4-20 мА	AEDC 856 B2	Ток возбуждения	1	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-1000 В	4-20 мА	AEDC 857 В	Напряжение возбуждения	1	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-200 МВт	4-20 мА		Активная мощность	1	Измер.	
±200 Мвар	4-20 мА		Реактивная мощность		Измер.	
0-1000 В	4-20 мА	ТН (открытый Δ)	Напряжение нулевой последовательности $3U_0$		Измер.	
0-1000 А		ТТ	Ток обратной последовательности I_2		Вычисляем.	
46-52 Гц	4-20 мА		Частота напряжения генератора		Изм.	
0-150 °С	ТС Pt100	ТС-1388/ BF3/13/- Pt100	Температура сердечника статора (паз 12 - № 2,8,14; паз 30 - № 4,10,16; паз 48 - № 6,12,18)	9	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-150 °С	ТС Pt100		Температура обмотки статора (фаза U, паз 11 - № 1,7,13; фаза V, паз 29 - № 3,9,15; фаза W, паз 47 - № 5,11,17)	9	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-150 °С	ТС Pt100	ТС-1288/ -/рис10/ Pt100	Температура горячего воздуха (№19,20,21,22,23,24)	6	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-150 °С	ТС Pt100		Температура холодного воздуха (№ 25,26,27,28,29,30,31,32)	8	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-150 °С	ТС Pt100	ТС-1388/ BF2/рис.5/- Pt100	Температура вкладышей подшипника генератора (№, № 35,36,37,38)	4	Измер.	Постав. ЭЛСИБ

1	2	3	4	5	6	7
0-150 °C	ТС Pt100	ТС-1088/-/ рис.8/-/ Pt100	Температура масла на сливе из подшипника генератора (№ 39)	3	Измер.	Постав. ЭЛСИБ 1 шт.
0-150 °C	ТС Pt100		Температура масла на сливе из подшипника со стороны турбины Т	1	Измер.	
0-150 °C	ТС Pt100		Температура масла на входе в подшипники	1	Измер.	
0-150 °C	ТС Pt100		Температура охлаждающей воды на входе в воздухоохладители (№40)	1	Измер.	
0-150 °C	ТС Pt100		Температура охлаждающей воды на выходе из воздухоохладителей ВО1, ВО2, ВО3, ВО4 (№ 41,42,43,44)	4	Измер.	
0-150 °C	ТС Pt100	ТС-1288/ -рис.2/ Pt100	Температура горячего воздуха в камере щеточной траверсы (№45)	2	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
			Температура холодного воздуха подставке траверсы (№46)			
			Разность температур ($t_r - t_x$) в щеточно-контактном аппара- те по ТС №№ 45 и 46.	1	Вычис- ляем. Сигнн. при ($t_r -$ t_x)+ +2 ОС	Опреде- ляется при пуско- наладке
0-150 °C	ТС Pt100	ТС-1088/-/ рис.8/-/ Pt100	Температура воздуха до и после испарительного аппа- рата в системе влагоудаления (ТС2, ТС1)	2	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-100 %	4-20 мА	ИПТВ- 206/МЗ-04	Влажность воздуха в корпусе генератора (№№ 48, 49)	2	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-100 °C	4-20 мА	ИПТВ- 206/МЗ-04	Температура воздуха по преобразователю влажности	2	Измер.	Постав. ЭЛСИБ
0-100 °C			Определение точки росы по преобразоват. Влажности	2	Вычис- ляем.	
0-1,6 кПа	4-20 мА	Метран- 150 CG1	Давление воздуха в уплотнениях генератора (НМ2, НМ3)	2	Измер.	Постав. ЭЛСИБ

1	2	3	4	5	6	7
0-400 кПа	4-20 мА		Давление охлад. воды на входе в воздухоохладит.	1	Измер.	
0-400 кПа	4-20 мА		Давление охлаждающей воды на выходе из воздухоохладителей	1	Измер.	
0-250 м³/ч	4-20 мА		Суммарный расход охлаждающей воды на четыре воздухоохладителя	3	Измер.	
0-100 м³/ч	4-20 мА		Расход охлаждающей воды через каждый воздухоохладитель	4	Измер.	
0-160 кПа	4-20 мА		Давление масла на входе в подшипники генератора	1	Измер.	
0-25 м³/ч	4-20 мА		Расход масла на входе в подшипник генератора	1	Измер.	
0-30 мм/с или 0-20 мм/с			Вибрация подшипника генератора стороны выводов, СКЗ в полосе 10-1000 Гц	3	Измер. непрерывно всех каналов	
			Вибрация подшипника генератора стороны турбины, СКЗ в полосе 10-1000 Гц	3		
			Частичные разряды в изоляции статора. Эпоксидно-слодяные конденсаторы ЕМС, 80 пФ	6	Измер.	
			Мгновенное значение тока щетки. Датчик магнитного поля SS490A	48	Измер.	
Входные дискретные сигналы						
		РИЗУР-901	Жидкость в корпусе генератора (РУ)	3	Сухой контакт	Постав. ЭЛСИБ
		Juvtek K40-4	Реле контроля тока через изоляцию подшипника генератора	1		Постав. ЭЛСИБ
			Аварийное отключение центробежных вентиляторов системы наддува и влагоудаления	3		
			Включение двигателей приводов запорной арматуры системы наддува и влагоудаления	4		
			Включение двигателей насосов подачи охлаждающей воды в воздухоохладители генератора	2		
			Резерв	5		

1	2	3	4	5	6	7
Выходные дискретные сигналы						
			Сигнализация на ГЩУ	1		По согласованию с орган., проектирующей станцию
			Резерв	4		
Выходные информационные каналы						
			Резерв	2		

Установка теплоконтроля (термопреобразователей сопротивления) турбогенератора ТФ-130-2У3
(соответствует черт. ИАЕЛ.651121.035-01С4)



- 3.2. Полный перечень конкретных измеряемых, вычисляемых, входных и выходных дискретных параметров и сигналов приведен в таблицах, входящих в «Заказную спецификацию на комплекс программно-технический технологического мониторинга параметров «СТК-ЭРМ» турбогенератора типа ТФ-130-2У3 для Смоленской ТЭЦ-2 и Тамбовской ТЭЦ.
- 3.3. В связи с тем, что на ТЭЦ отсутствует АСУТП, все сигналы контролируемых электрических, тепловых и технологических параметров, исключая сигналы по вибрации (Y83-Y93) вводятся в СТК.
- 3.4. Контроль вибрации подшипников должен осуществляться системой виброконтроля турбины.
- 3.5. В СТК выполняются регистрация аналоговых сигналов турбогенератора и его систем обеспечения, поступающих от соответствующих датчиков, а также вычисление других необходимых параметров.
- 3.6. Измеренные и вычисленные параметры сравниваются с предупредительными и аварийными уставками. При выходе значений контролируемых параметров из допустимых пределов, при отклонениях от нормы, при неисправностях системы на выходе СТК должны выдаваться соответствующие групповые сигналы.
- 3.7. ПТК СТК должен обеспечивать возможность выдачи всей имеющейся в СТК информации по контролируемому турбогенератору (измеренной и полученной после алгоритмической обработки) в САУ турбины и генератора.
- 3.8. При выходе сигналов Y77-Y79 «Суммарный расход воды на четыре воздухоохладителя», Y53-Y56 «Температура вкладыша подшипника генератора», Y57-Y60 «Температура масла на сливе из подшипника» За верхние аварийные уставки на выходе на выходе СТК выдаются сигналы в систему технологических защит.
- 3.9. Питание СТК должно осуществляться от двух секций переменного тока 220В, 50Гц с автоматическим переключением между ними, а также встроенным источником бесперебойного питания.
- 3.10. Предусмотреть питание от СТК всех датчиков технологического контроля турбогенератора с выходным сигналом 4-20мА по двухпроводной линии с индивидуальной гальванической изоляцией каждого канала.

Параметры питания датчиков, поставляемых НПО «ЭЛСИБ» ПАО:

- датчик давления воздуха в уплотнениях генератора

Метран 150CG1 0-1.6кПа AS5 – 2 шт.

Питание: 12-42В постоянного тока, 0,8 ВА

- датчик влажности и температуры воздуха в корпусе генератора

ИПТВ-206/МЗ-04 – 2 шт.

Питание: постоянный ток 24В±2.4В, 1Вт.

- 3.11. Для целостного отображения состояния генератора и его систем сигналы о срабатывании технологических защит должны передаваться в СТК. Способ передачи по согласованию со станцией.
- 3.12. Регистрация и архивация в ИТК СТК технологических параметров, в т.ч. аварийных – не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛНЕНИЮ ШКАФА ШСТК

- 4.1. Исполнение шкафа – напольное с двухсторонним обслуживанием.
- 4.2. Шкаф должен сохранять работоспособность при величине интенсивности сейсмического воздействия по шкале MSK-64 – 6 баллов.
- 4.3. Степень защиты шкафа – IP43 ГОСТ 14254-96.
- 4.4. Условия транспортирования 8 (ОЖЗ) ГОСТ 15150-69.
- Схема транспортирования:
- перевозка по железной дороге;
 - перевозка автотранспортом.
- 4.5. Упаковка оборудования должна быть прочной и герметичной, чтобы защитить оборудование от механических и климатических воздействий при транспортировании.

5. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

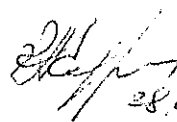
- 5.1. В комплект поставки должны входить:

- шкаф СТК;
- комплект КД; Эксплуатационная и техническая документация на бумажном носителе – 4 экземпляра и в электронном виде (на диске) – 1 экземпляр;
- комплект прикладного ПО;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- Инструкция оператора;
- сертификат соответствия;
- свидетельство о включении в Госреестр средств измерения РФ;
- упаковочная ведомость;
- комплект ЗИП;
- методика поверки.

**ЗАКАЗНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ
НА КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ
«СТК-ЭР-М» ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ ТФ-130-2У3
ДЛЯ СМОЛЕНСКОЙ ТЭЦ-2
И ТАМБОВСКОЙ ТЭЦ**

Аналоговые и цифровые измеряемые параметры (таблица 1)	стр.1
Дискретные входные сигналы (таблица 2)	стр.10
Вычисляемые параметры (таблица 3)	стр.12
Алгоритмы определения вычисляемых параметров	стр.15
Выходные дискретные сигналы (таблица 4)	стр.19
Сводные данные по входным и выходным параметрам (таблица 5)	стр.20

Начальник Управления
силовой электроники


28.05.22

А.И. Кадышев

Начальник отдела
систем возбуждения


28.05.22

А.Н. Иванов

Таблица аналоговых измеряемых параметров турбогенератора типа
ТФ-130-2УЗ

Идентификатор	Системный идентификатор	Наименование	Единица измерения	Диапазон измерений	Номен. значение или рабочий диапазон	Уставки				Тип измерительного или нормирующего преобразователя (выходной сигнал)	Ответственный за по-ставку преобразова-теля	Примечание
						Верхняя ава-рийная	Верхняя пре-дупрели-тель-ная	Нижняя пре-дупрели-тель-ная	Нижняя аварийная			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Y1		Напряжение статора лин. UV	кВ	0 - 12	10,5	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y2		Напряжение статора лин. VW	кВ	0 - 12	10,5	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y3		Напряжение статора лин. WU	кВ	0 - 12	10,5	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y4		Ток статора фаза U	кА	0 - 10	8,41	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y5		Ток статора фаза V	кА	0 - 10	8,41	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y6		Ток статора фаза W	кА	0 - 10	8,41	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y7		Ток возбуждения	А	0 - 3000	1370	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y8		Напряжение возбуждения	В	0-1000	300	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y9		Мощность активная	МВт	0-200	130	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y10		Мощность реактивная	Мвар	±200	-58...+118	-	-	-	-	4±20 мА, 0,5 с	*	
Y11		Напряжение нулевой последова-тельности 3U ₀	В	0-1000	0-100	-	-	-	-	4-20 мА, 0,5 с	*	
Y12		Частота напряжения генератора	Гц	46-52	50	-	51	49	-	4-20 мА, 0,5 с	*	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
У21-2*4		Температура (Т) сердечника статора паз № 12 (ст. В)	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У22-8		Т серд. статора паз № 12, середина	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У23-14		Т серд. статора паз № 12 (ст.Т)	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У24-4		Т серд. статора паз № 30 (ст.В)	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У25-10		Т серд. статора паз № 30, середина	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У26-16		Т серд. статора паз № 30 (ст.Т)	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У27-6		Т серд. статора паз № 48 (ст В)	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У28-12		Т серд. статора паз № 48, середина	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У29-18		Т серд. статора паз № 48 (ст.Т)	° C	0 – 150	30 – 120	-	120	-	-	Pt100	**	
У30-1		Т обм. статора паз № 11 (ф. U, ст.В)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
У31-7		Т обм. статора паз № 11 (ф U сред)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
У32-13		Т обм. статора паз № 11 (ф. U, ст.Т)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
У33-3		Т обм. статора паз № 29 (ф. W ст.В)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
У34-9		Т обм. статора паз № 29 (ф. W сред)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
У35-15		Т обм. статора паз № 29 (ф. W, ст.Т)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
У36-5		Т обм. статора паз № 47 (ф. V, ст.В)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
У37-11		Т обм. статора паз № 47 (ф. V, сред)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Y38-17		Т обм. статора паз № 47 (ф. V, ст. T)	° C	0 – 150	30 – 125	-	125	-	-	Pt100	**	
Y39-29		Т холодного воздуха сторона выводов (ст. B)	° C	0-150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y40-30		Т холодного воздуха (ст. B)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y41-31		Т холодного воздуха (ст. B)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y42-32		Т холодного воздуха (ст. B)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y43-25		Т холодного воздуха (ст. T)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y44-26		Т холодного воздуха (ст. T)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y45-27		Т холодного воздуха (ст. T)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y46-28		Т холодного воздуха (ст. T)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y47-19		Т горячего воздуха (ст. T)	° C	0 – 150	22-55	55	-	22	-	Pt100	**	
Y48-20		Т горячего воздуха (ст. T)	° C	0 – 150	22-95	100	95	-	-	Pt100	**	
Y49-21		Т горячего воздуха (ст. T)	° C	0 – 150	22-95	100	95	-	-	Pt100	**	
Y50-22		Т горячего воздуха (ст. B)	° C	0 – 150	22-95	100	95	-	-	Pt100	**	
Y51-23		Т горячего воздуха (ст. B)	° C	0 – 150	22 95	100	95	-	-	Pt100	**	
Y52-24		Т горячего воздуха (ст. B)	° C	0 – 150	22-95	100	95	-	-	Pt100	**	
Y53-35		Т вкладыша подшипника генератора	° C	0 – 150	40-75	80	75	-	-	Pt100	**	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
У54-36		Т вкладаша подшипника генератора	°C	0 - 150	40-75	80	75	-	-	Pt100	**	
У55-37		Т вкладаша подшипника генератора	°C	0 - 150	40-75	80	75	-	-	Pt100	**	
У56-38		Т вкладаша подшипника генератора	°C	0 - 150	40-75	80	75	-	-	Pt100	**	
У57-39		Т масла на сливе из подшипника генератора	°C	0 - 150	40-60	65	60	-	-	Pt100	**	
У58		Т масла на сливе из подшипника генератора	°C	0 - 150	40-60	65	60	-	-	Pt100	*	
У59		Т масла на сливе из подшипника генератора	°C	0 - 150	40-60	65	60	-	-	Pt100	*	
У60		Т масла на сливе из подшипника стороны турбины	°C	0 - 150	40-60	65	60	-	-	Pt100	*	
У61		Т масла на входе в подшипники	°C	0 - 150	20 - 45	-	45	35	-	Pt100	*	
У62-40		Т воды на входе в воздухоохладители	°C	0 - 150	15 - 32	-	32	15	-	Pt100	*	
У63-41		Т воды на выходе из воздухоохладителя ВО1	°C	0 - 150	18 - 47	-	47	-	-	Pt100	*	
У64-42		Т воды на выходе из воздухоохладителя ВО2	°C	0 - 150	18 - 47	-	47	-	-	Pt100	*	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Y65-43		Т воды на выходе из воздухоохладителя BO3	°C	0 – 150	18 - 47	-	47	-	-	Pt100	*	
Y66-44		Т воды на выходе из воздухоохладителя BO4	°C	0 – 150	18 - 47	-	47	-	-	Pt100	*	
Y67-45		Т горячего воздуха в камере щеточной траверсы	°C	0 – 150	20 - 85	-	70	-	-	Pt100	**	
Y68-46		Т холодного воздуха в подставке траверсы	°C	0 – 150	20 – 55	-	-	-	-	Pt100	**	
Y69-TC2		Температура воздуха на входе в испарительный аппарат	°C	0 – 150	15 – 55	-	-	-	-	Pt100	**	
Y70-TC1		Температура воздуха на выходе из испарительного аппарата	°C	0 – 150	0 - 15	-	5	-	-	Pt100	**	
Y71		Давление воды на входе в воздухоохладители (ВО)	кПа	0 – 400	-	-	294	180	-	4-20мА, 2с	*	
Y72		Давление воды на выходе из ВО	кПа	0 – 400	0 - 134	-	-	-	-	4-20мА, 2с	*	
Y73		Расход воды через BO1	м³/ч	0 – 100	90	-	100	67.5	45	4-20мА, 2с	*	
Y74		Расход воды через BO2	м³/ч	0 – 100	90	-	100	67.5	45	4-20мА, 2с	*	
Y75		Расход воды через BO3	м³/ч	0 – 100	90	-	100	67.5	45	4-20мА, 2с	*	
Y76		Расход воды через BO4	м³/ч	0 – 100	90	-	100	67.5	45	4-20мА, 2с	*	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
У77		Суммарный расход воды на четыре воздухоохладителя	м³/ч	0 – 400	360	-	400	270	180	4-20мА, 2с	*	
У78		Суммарный расход воды на четыре воздухоохладителя	м³/ч	0 – 400	360	-	400	270	180	4-20мА, 2с	*	
У79		Суммарный расход воды на четыре воздухоохладителя	м³/ч	0 – 400	360	-	400	270	180	4-20мА, 2с	*	
У80-49		Влажность воздуха в корпусе генератора (ст. Г)	%	0 – 100	30	-	30	-	-	4-20мА, 2с	**	
У81-48		Влажность воздуха в корпусе генератора (ст. В)	%	0 – 100	30	-	30	-	-	4-20мА, 2с	**	
У82		Т воздуха по преобразователю влажности (ст. Г)	°С	0 – 100	0-40	-	-	-	-	4-20мА, 2с	*	
У83		Т воздуха по преобразователю влажности (ст. В)	°С	0 – 100	0-40	-	-	-	-	4-20мА, 2с	*	
У84-НМ2		Давление воздуха в камере уплотнения вала (ст. В)	кПа	0-1,6	-	-	-	0,2	-	4-20мА, 2с	*	
У85-НМ1		Давление воздуха в камере уплотнения вала (ст. Г)	кПа	0-1,6	-	-	-	0,2	-	4-20мА, 2с	*	
У86		Давление масла на входе в подшипник генератора	кПа	0 - 100	30 - 50	-	-	-	-	4-20мА, 2с	*	
У87		Расход масла на входе в подшипник генератора	м³/ч	0-16	9	-	-	-	-	4-20мА, 2с	*	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
У88		Вибрация подшипников генератора стороны выводов СКЗ в полосе 10- 1000 Гц	мм/с	0 - 30 или 0 - 20	-	11.2	7.1	-	-	4-20 мА, 2с	*	
У89		Вибрация подшипников генератора стороны выводов СКЗ в полосе 10- 1000 Гц	мм/с	0 - 30 или 0 - 20	-	11.2	7.1	-	-	4-20 мА, 2с	*	
У90		Вибрация подшипников генератора стороны выводов СКЗ в полосе 10- 1000 Гц	мм/с	0 - 30 или 0 - 20	-	11.2	7.1	-	-	4-20 мА, 2с	*	
У91		Вибрация подшипников генератора стороны турбины СКЗ в полосе 10- 1000 Гц	мм/с	0 - 30 или 0 - 20	-	11.2	7.1	-	-	4-20 мА, 2с	*	
У92		Вибрация подшипников генератора стороны турбины СКЗ в полосе 10- 1000 Гц	мм/с	0 - 30 или 0 - 20	-	11.2	7.1	-	-	4-20 мА, 2с	*	Сигналы У88-У93 вводятся в систему виброконтроля турбины
У93		Вибрация подшипников генератора стороны турбины СКЗ в полосе 10- 1000 Гц	мм/с	0 - 30 или 0 - 20	-	11.2	7.1	-	-	4-20 мА, 2с	*	
У94		Резервный канал								4-20 мА, 2с		
У95		Резервный канал								4-20 мА, 2с		
У96		Резервный канал								4-20 мА, 2с		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
У97		Резервный канал								4-20 мА, 2с		
У99		Резервный канал								4-20 мА, 2с		
У100		Резервный канал								4-20 мА, 2с		
У100		Резервный канал								4-20 мА, 2с		
У101		Резервный канал								4-20 мА, 2с		
У102		Резервный канал								Pt100		
У103		Резервный канал								Pt100		
У104		Резервный канал								Pt100		
У105		Резервный канал								Pt100		
У106		Резервный канал								Pt100		
У107		Резервный канал								Pt100		
У108		Резервный канал								Pt100		
У109		Резервный канал								Pt100		
У110		Т в шкафу СТК	°С	-	-	-	-	-	-	Pt100	***	

Примечания :

* - не входит в комплект поставки НПО «ЭЛСИБ» ПАО

**

- входит в комплект поставки НПО «ЭЛСИБ» ПАО

- поставка изготовителя ПТК

* 4

- номера после тире соответствуют позиционному обозначению на схеме теплоконтроля ИАЕЛ.651121.035 С4
Термопреобразователи сопротивления с НСХ Pt100 4-х проводные

Таблица дискретных входных сигналов турбогенератора ТФ-130-2УЗ

Таблица 2

Идентификатор	Системный идентификатор	Наименование параметра	Тип датчика	Пределы измерений	Вид сигнала	Поставщик датчика	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
D1-PU	-	Жидкость в корпусе генератора PU1 (сигнал)	РИЗУР-901		СК	**	
D2	-	Жидкость в корпусе генератора PU2 (сигнал)	РИЗУР-901		СК	**	
D3	-	Жидкость в корпусе генератора PU3 (сигнал)	РИЗУР-901		СК	**	
D4	-	Контакт реле контроля тока через изоляцию подшипника генератора	Juvtek K40-4		СК	**	
D5	-	Работает насос воздухоохладителей Н1 (сигнал)			220В	*	
D6	-	Работает насос воздухоохладителей Н2 (сигнал)			220В	*	
D7	-	Работает вентилятор ЦВ1 (сигнал)			220В	*	
D8	-	Работает вентилятор ЦВ2 (сигнал)			220В	*	
D9	-	Работает вентилятор ЦВ3 (сигнал)			220В	*	
D10	-	Включение электропривода крана В2 (сигнал)			220В	*	

1	2	3	4	5	6	7	8
D11	-	Включение электропривода крана B6 (сигнал)			220В	*	
D12	-	Включение электропривода крана B7 (сигнал)			220В	*	
D13	-	Включение электропривода крана B14 (сигнал)			220В	*	
D14		Резервный канал			СК		
D15		Резервный канал			СК		
D16		Резервный канал			СК		
D17		Резервный канал			СК		
D18		Резервный канал			СК		
D19		Резервный канал			СК		

Примечание: * не входит в поставку НПО «ЭЛСИБ» ПАО

** входит в комплект поставки НПО «ЭЛСИБ» ПАО

СК – «сухой контакт»

Таблица вычисляемых параметров турбогенератора ТФ-130-2УЗ

Таблица 3

Иден-тификатор канала	Системный идентификатор	Наименование параметра	Предел измерения	Единица измерения	Уставки				Примечание
					ВА	ВН	ПН	НП	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ZY1		Мощность полная	0-200	МВА	-	152.9	-	-	АЛГ.3.1.1
ZY2		Коэффициент мощности	0-1	Отн.	-	-	-	-	АЛГ.3.1.2
ZY3		Ток обратной последовательности	0-100	%	-	5	-	-	АЛГ.3.1.3
ZY4		Температура обмотки ротора	0-150	°C	-	120	-	-	АЛГ.3.1.5
ZY101		Мощность активная	0-200	МВт	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY102		Мощность реактивная	-58-0-+119	МВАр	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY103		Частота	46-52	Гц	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY104		Напряжение статора UV	0-12	кВ	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY105		Напряжение статора VW	0-12	кВ	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY106		Напряжение статора WU	0-12	кВ	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY107		Ток статора фаза U	0-10	кА	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY108		Ток статора фаза V	0-10	кА	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY109		Ток статора фаза W	0-10	кА	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY110		Напряжение возбуждения	0-1000	В	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY111		Ток возбуждения	0-3000	А	-	-	-	-	АЛГ.3.1.4
ZY21		Т. хол. газа средняя ст. В	0-150	°C	55	40	-	-	АЛГ.3.1.6
ZY22		Т. хол. газа средняя ст. Т	0-150	°C	55	40	-	-	АЛГ.3.1.6
ZY23		Т. хол. газа средняя	0-150	°C	55	40	-	-	АЛГ.3.1.6
ZY24		Т. гор. газа средняя	0-150	°C	-	95	-	-	АЛГ.3.1.7
ZY25		Превыш. Т серд. статора (паз №12, ст. В)	0-150	°C	-	80	-	-	АЛГ.3.1.8

1	2	3	3	5	6	7	8	9	10	11
ZY26		Превыш. Т серд. статора (паз №12, серед.)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.9
ZY27		Превыш. Т серд. статора (паз №12, ст. Т)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.10
ZY28		Превыш. Т серд. статора (паз №30, ст. В)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.11
ZY29		Превыш. Т серд. статора (паз №30, серед.)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.12
ZY30		Превыш. Т серд. статора (паз №30, ст.Т)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.13
ZY31		Превыш. Т серд. статора (паз №48, ст.В)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.14
ZY32		Превыш. Т серд. статора (паз №48, серед.)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.15
ZY33		Превыш. Т серд. статора (паз №48, ст.Т)	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.16
ZY34		Превыш. Т меди статора (паз №11, фаза U, ст.В)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.17
ZY35		Превыш. Т меди статора (паз №11, фаза U, сред.)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.18
ZY36		Превыш. Т меди статора (паз №11, фаза U, ст.Т)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.19
ZY37		Превыш. Т меди статора (паз №29, фаза W, ст.В)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.20
ZY38		Превыш. Т меди статора (паз №29, фаза W, сред.)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.21
ZY39		Превыш. Т меди статора (паз №29, фаза W, ст.Т)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.22
ZY40		Превыш. Т меди статора (паз №47, фаза V, ст.В)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.23
ZY41		Превыш. Т меди статора (паз №47, фаза V, сред.)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.24
ZY42		Превыш. Т меди статора (паз №47, фаза V, ст.Т)	0-150	°C	-	85	-	-	-	АЛГ.3.1.25
ZY43		Превыш. Т обмотки ротора	0-150	°C	-	80	-	-	-	АЛГ.3.1.26
ZY44*		Разность температур горячего и холодного воздуха в камере щеточной траверсы	0-30	°C	-	ZY44*+ 2	-	-	-	АЛГ.3.1.27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ZY45		Средняя температура по датчикам влажности	0-100	°C	-	-	-	-	-	АЛГ 3.1.28
ZY46		Средняя влажность по датчикам влажности	0-100	%	-	-	-	-	-	АЛГ 3.1.28
ZY47		Определение точки росы	0-100	°C	-	15	-	-	-	АЛГ 3.1.28
ZD1		Отклонение температуры от нормы	Дискр.	-	-	-	-	-	-	АЛГ 3.2.1
ZD2		Неисправность маслоснабжения подшипников	Дискр.	-	-	-	-	-	-	АЛГ 3.2.2
ZD3		Неисправность системы охлаждения генератора	Дискр.	-	-	-	-	-	-	АЛГ 3.2.3
ZD4		Жидкость в корпусе генератора	Дискр.	-	-	-	-	-	-	АЛГ 3.2.4

* Максимальная разность температур уточняется для каждого генератора при работе в режиме номинального тока ротора. Уставка на сигнал задается на 2°C больше этой максимальной разности.

**Алгоритмы определения
вычисляемых параметров турбогенератора
ТФ-130-2У3**

3.1 Вычисляемые параметры

3.1.1. Определение полной мощности ZY1.

$$ZY1 = \text{SQRT}(Y9^{**2} + Y10^{**2})$$

3.1.2 Определение коэффициента мощности ZY2.

$$ZY2 = Y9 / ZY1$$

3.1.3 Определение тока обратной последовательности ZY3.

$$ZY3 = [\text{SQRT}((2 * Y4 - Y5 - Y6)^{**2} + 3 * (Y5 - Y6)^{**2})] / 6$$

3.1.4 Определение максимальных значений за 5с параметров, опрашиваемых каждые 0.5с.

ZY101-ZY109

$$ZY101 = \text{MAX}(Y9(1).....Y9(10))$$

$$ZY102 = \text{MAX}(Y10(1).....Y10(10))$$

$$ZY103 = \text{MAX}(Y12(1).....Y12(10))$$

$$ZY104 = \text{MAX}(Y1(1).....Y1(10))$$

$$ZY105 = \text{MAX}(Y2(1).....Y2(10))$$

$$ZY106 = \text{MAX}(Y3(1).....Y3(10))$$

$$ZY107 = \text{MAX}(Y4(1).....Y4(10))$$

$$ZY108 = \text{MAX}(Y5(1).....Y5(10))$$

$$ZY109 = \text{MAX}(Y6(1).....Y6(10))$$

$$ZY110 = \text{MAX}(Y8(1).....Y8(10))$$

$$ZY111 = \text{MAX}(Y7(1).....Y7(10))$$

3.1.5 Определение температуры обмотки ротора

$$ZY4 = (1606 * Y8 / Y7) - 235$$

3.1.6 Температура холодного воздуха (средняя)

$$ZY21 = (Y39 + Y40 + Y41 + Y42) / 4 \text{ сторона В}$$

$$ZY22 = (Y43 + Y44 + Y45 + Y46) / 4 \text{ сторона Т}$$

$$ZY23 = (ZY21 + ZY22) / 2$$

3.1.7 Температура горячего воздуха (средняя)

$$ZY24 = (Y47 + Y48 + Y49 + Y50 + Y51 + Y52) / 6$$

3.1.8-16 Превышение температуры сердечника статора ΔТс

3.1.8 $ZY25 = Y21 - ZY21$ (паз №12, ст. В)

3.1.9 $ZY26 = Y22 - ZY23$ (паз №12, середина)

3.1.10 $ZY27 = Y23 - ZY22$ (паз №12, ст.Т)

3.1.11 $ZY28 = Y24 - ZY21$ (паз №30, ст.В)

- 3.1.12 $ZY29=Y25-ZY23$ (паз №30, середина)
- 3.1.13 $ZY30=Y26-ZY22$ (паз №30, ст.Т)
- 3.1.14 $ZY31=Y27-ZY21$ (паз №48, ст. В)
- 3.1.15 $ZY32=Y28-ZY23$ (паз №48, середина)
- 3.1.16 $ZY33=Y29-ZY22$ (паз №48, ст.Т)

3.1.17-25 Превышение температуры меди обмотки статора ΔT_m

- 3.1.17 $ZY34=Y30-ZY21$ (ф.У, ст. В, паз №11)
- 3.1.18 $ZY35=Y31-ZY23$ (ф.У, середина, паз №11)
- 3.1.19 $ZY36=Y32-ZY22$ (ф.У, ст.Т, паз №11)
- 3.1.20 $ZY37=Y33-ZY21$ (ф.В, ст. В, паз 29)
- 3.1.21 $ZY38=Y34-ZY23$ (ф.В, середина, паз №29)
- 3.1.22 $ZY39=Y35-ZY22$ (ф.В, ст.Т, паз №29)
- 3.1.23 $ZY40=Y36-ZY21$ (ф.В, ст. В, паз №47)
- 3.1.24 $ZY41=Y37-ZY23$ (ф.В, середина, паз №47)
- 3.1.25 $ZY42=Y38-ZY22$ (ф.В, ст.Т, паз №47)

3.1.26 Превышение температуры обмотки ротора

$$ZY43=ZY4-ZY23$$

3.1.27 Разность температур горячего и холодного воздуха в камере щеточной траверсы

$$ZY44=Y67-Y68$$

3.1.28 Точка росы

Точка росы

$$ZY47=K1 * ZY45 - T01 \quad \text{ - точка росы, где:}$$

$$ZY45=(Y82+Y83)/2 \quad \text{(средняя температура по датчикам влажности),}$$

$$ZY46=(Y80+Y81)/2 \quad \text{(средняя относительная влажность по датчикам влажности).}$$

$$K1=1-0,218*(1-ZY46/100)+0,239*((1-ZY46/100)**2)-0,388*((1-ZY46/100)**3)$$

$$T01=21,89*(1-ZY46/100)-29,3*((1-ZY46/100)**2)+42,38*((1-ZY46/100)**3)$$

3.2 Алгоритмы вычисляемых параметров, используемых для сигнализации

3.2.1 Обобщенный сигнал «Отклонение температуры от нормы» $ZD1$.

$ZD1=1$, если хотя бы на одном канале зафиксирован выход температуры за пределы уставок.

$ZD1=0$, если все температурные параметры в пределах нормы.

3.2.2 Обобщенный сигнал «Неисправность системы маслоснабжения подшипников» ZD2.

ZD2=1 вырабатывается при условии возникновения хотя бы одного из следующих событий:

- температура баббита вкладыша подшипников Y53...Y56 выше нормы;
- температура масла на сливе подшипников Y57...Y60 выше нормы.
- температура масла на входе в подшипники Y61 находится за пределами уставок;
- давление масла на входе в подшипник генератора Y86 ниже нормы;
- расход масла на входе в подшипник генератора Y87 ниже нормы;

Сигнал не вырабатывается (ZD2=0), если ни одно из перечисленных выше событий не имело места.

3.2.3 Обобщенный сигнал «Неисправность системы охлаждения генератора» ZD3

ZD3=1 вырабатывается при условии возникновения хотя бы одного из следующих событий:

- температуры холодного воздуха Y39...Y46 находятся за пределами уставок;
- температуры горячего воздуха Y47...Y52 находятся за пределами уставок;
- температура горячего воздуха в камере щеточной траверсы Y67 находится за пределом уставки;
- разность температур горячего и холодного воздуха в камере щеточной траверсы ZY44 превышает уставку;
- температуры технической воды на выходе из воздухоохладителей генератора Y63...Y66 находятся за пределами уставок;
- температура технической воды на входе в воздухоохладители генератора Y62 находится за пределом уставки;
- давление воды на входе в воздухоохладители Y71 находится за пределами уставок;
- расход воды через воздухоохладители Y73...Y76 находятся за пределами уставок;
- температура воздуха на выходе из испарительного аппарата Y70 выше уставки;
- влажность воздуха в корпусе генератора Y80...Y81 выше уставки;
- давление воздуха в камерах уплотнения вала Y84, Y85 ниже уставки.

Сигнал не вырабатывается (ZD2=0), если ни одно из перечисленных выше событий не имело места.

3.2.4 Обобщенный сигнал «Жидкость в корпусе генератора» ZD4.

ZD4=1, если имеет место хотя бы один сигнал D1=1, D2=1, D3=1

ZD4=0, если D1 =0, D2=0, D3=0.

3.2.5 Сигналы на срабатывание технологической защиты выдаются при любом из следующих условий:

3.2.5.1 При снижении суммарного расхода охлаждающей воды в воздухоохладителях до 50% номинального (Y77, Y78, Y79) – сигнал DD09;

3.2.5.2 При повышении температуры вкладышей подшипника генератора до 80°C (Y53-Y56) – сигнал DD10;

3.2.5.3 При повышении температуры масла на сливе из подшипника генератора до 65°C (Y58-Y60) – сигнал DD11.

**Выходные сигналы ПТК технологического мониторинга параметров
турбогенератора ТФ-130-2У3**

Таблица 4

Идентифи- катор канала	Системный идентификатор	Наименование параметра	Примечание
1	2	3	4
DD00		Звуковой сигнал	Штатный сигнал ПТК
DD01		Выход за пред. предупредительной уставки	Штатный сигнал ПТК
DD02		Выход за пред. аварийной уставки	Штатный сигнал ПТК
DD03		Неисправность измерительного канала	Штатный сигнал ПТК
DD04		Неисправность ПТК	Штатный сигнал ПТК
DD05		Отклонение температуры от нормы	АЛГ 3.2.1
DD06		Жидкость в корпусе генератора	АЛГ 3.2.4
DD07		Неисправность системы маслоснабжения подшипников	АЛГ 3.2.2
DD08		Неисправность системы охлаждения генератора	АЛГ 3.2.3
DD09		Сигнал на срабатывание технологической защиты при снижении суммарного расхода воды в воздухоохладителях до 50% номинального	3.2.5.1
DD10		Сигнал на срабатывание технологической защиты при повышении температуры вкладышей подшипника генератора до 80°C	3.2.5.2
DD11		Сигнал на срабатывание технологической защиты при повышении температуры масла на сливе из подшипников генератора до 65°C	3.2.5.3
DD12		Резерв	
DD13		Резерв	
DD14		Резерв	

**Сводные данные по измеряемым, вводимым параметрам
турбогенератора и выходным сигналам турбогенератора ТФ-130-2УЗ**

Таблица 5

Тип преобразователя или его выходной сигнал	Цикл опроса	Количе- ство	Примечание
1	2	3	4
Токовый сигнал 4-20 мА, 0,5 с	0,5 с	12	Электрические параметры
Токовый сигнал 4-20 мА, 2 с	2 с	17	
Резерв токовых сигналов 4-20 мА, 2 с	2 с	8	
Термосопротивление Pt100	2 с	50	Схема включения: 4-х проводная
Резерв каналов измерения температуры	2с	9	
Дискретный сигнал «сухой контакт»	0,2 с	4	
Резервные дискретные сигналы «сухой контакт»	0,2 с	6	
Выходной сигнал		12	
Резерв выходных каналов		3	

Количество входных токовых каналов	37
Из них каналов с циклом опроса 0,5 с	12
Из них каналов с циклом опроса 2 с	17
резервных токовых каналов 2 с	8
Количество входных температурных каналов с циклом опроса 2 с	59
Из них: число каналов измерения температуры	50
резервных каналов	9
Количество дискретных входных каналов с циклом опроса 0,2 с	19
Из них: дискретных каналов	13
резервных каналов	6
Количество выходных каналов	15
Из них: дискретных каналов	12
резервных каналов	3

Турбогенератор ТФ-130-2У3

Для Смоленской ТЭЦ-2 и Тамбовской ТЭЦ

Охлаждение генератора воздушное

Исполнение умеренный климат

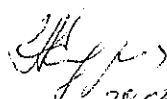
Станция оперативного контроля не требуется

Программное обеспечение интерфейсов с АСУ ТП станции не требуется

Сетевые средства для связи с АСУ ТП станции не требуются

Документация: на русском языке +CD

Начальник Управления
Силовой электроники



28.03.2022

А.И. Кадышев

Начальник отдела
Систем возбуждения



28.03.22

А.Н. Иванов