

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» апреля 2026 г. № 819

Регистрационный № 46967-11

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «ЭП-1000»

Назначение средства измерений

Аппаратура «ЭП-1000» предназначена для измерения СКЗ (среднеквадратического значения) виброскорости вертикальной, поперечной и осевой составляющих вибрации опор подшипников; относительного виброперемещения (боя) вала; осевых смещений или относительных удлинений вращающихся валов; тепловых расширений турбин и положений запорных и регулирующих органов; частоты вращения вала и контроля механического состояния турбоагрегатов, турбокомпрессоров, центробежных насосов и другого энергетического оборудования общего применения, защиты от критических состояний параметров вращающихся агрегатов электростанций.

Описание средства измерений

Принцип действия аппаратуры основан на преобразовании измеряемой величины в пропорциональный ей электрический сигнал с последующей обработкой.

Пьезоэлектрические и вихретоковые датчики преобразуют механические параметры вращающегося агрегата в электрические сигналы, которые нормирующими преобразователями приводятся к уровню 0...10 В. Далее эти сигналы поступают на входы блоков контроля в которых осуществляется аналого-цифровое преобразование и дальнейшая обработка измерительной информации. Результаты измерения выводятся на цифровое табло блока контроля, а также выносных блоков индикации, сравниваются с заданными пороговыми значениями (уставками), и при их превышении формируются сигналы для внешней системы сигнализации и защиты. Кроме того, блоки контроля формируют унифицированный токовый сигнал, пропорциональный измеряемому параметру. Аппаратура имеет цифровой интерфейс для передачи по запросу измеренных и рассчитанных параметров на персональный компьютер, в АСУ ТП блока станции для вибродиагностики и мониторинга.

В состав аппаратуры входят:

- датчики и преобразователи;
- блоки контроля;
- выносные индикаторы;
- монтажные принадлежности.

Назначение и тип блоков контроля, преобразователей и датчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1

Назначение	Блок контроля	Преобразователь	Датчик
Измерение и контроль СКЗ виброскорости опор подшипников	П-1120 (3 канала)	П-1120 (3 канала)	П-1120
Измерение и контроль размаха относительного виброперемещения вала	П-1119 (4 канала)	П-1109 (2 канала),	П-1109
Измерение и контроль искривления вала	П-1119 (4 канала), П-1106 (1 канал)	П-1106	П-1106
Измерение и контроль частоты вращения ротора	П-1115	П-1115	П-1115
Измерение и контроль осевого сдвига	П-1117 (4 канала), П-1107 (1 канал)	П-1107	П-1107
Измерение и контроль относительного расширения	П-1117 (2 канала), П-1108 (1 канал)	П-1108, П1108А	П-1108, П1108А
Измерение и контроль тепловых расширений или хода сервомоторов	П-1117 (4 канала), П-1116 (1 канал)	П-1116	П-1116

Аппаратура выпускается в виде отдельных блоков, содержащих один, два, три или четыре измерительных канала (рисунок 2), либо в виде измерительного комплекса – блоки контроля устанавливаются в шкафы «Евромеханика» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов ЭП-1000



Рисунок 2 – Блоки контроля

Блоки контроля представляют собой закрытый корпус. На лицевой панели расположены цифровые или графические индикаторы и органы управления прибора, закрытые крышкой (лючком). На задней панели расположены разъемы для присоединения к внешним цепям и пломбируемые винты крепления боковой крышки (Рисунок 3).

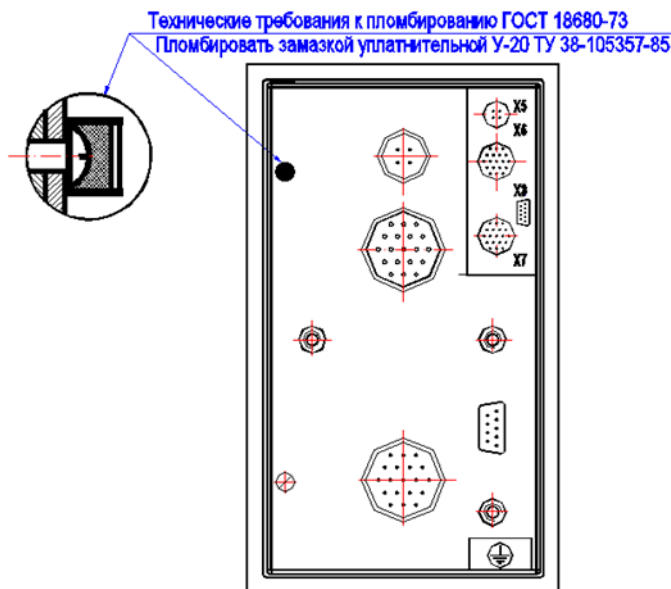


Рисунок 3 – Задняя панель блока контроля. Пломбировка прибора



Рисунок 4 – Преобразователи с датчиками.

Датчики устанавливаются непосредственно на объекте контроля, нормирующие преобразователи – в непосредственной близости от объекта контроля на фундаменте или раме турбоагрегата и соединяются посредством кабельных связей с блоками контроля.

Метрологические и технические характеристики

1. Канал измерения СКЗ виброскорости:

Диапазон измерения СКЗ виброскорости синусоидальной вибрации, мм/с

от 0,2 до 12
или от 0,5 до 30

Частотный диапазон измерения, Гц

- СКЗ виброскорости
- СКЗ низкочастотной составляющей виброскорости, где - $f_{об}$ – оборотная частота

от 10 до 1000
от 10 до $0,5f_{об}$

– СКЗ виброскорости и фазы оборотной составляющей	от 10 до 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала, градус	от 0 до 359
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости на базовой частоте 45 Гц, %	
- по цифровому прибору	$\pm \left[2,5 + 0,25 \left(\frac{\tilde{\sigma}_e}{\tilde{\sigma}} - 1 \right) \right]$
- по унифицированному сигналу	$\pm \left[4 + 0,4 \left(\frac{\tilde{\sigma}_e}{\tilde{\sigma}} - 1 \right) \right]$,
где - X_k – верхний предел диапазона измерения СКЗ виброскорости;	
X – измеренное значение СКЗ виброскорости.	

Пределы неравномерности АЧХ в рабочем диапазоне частот, дБ	от +0,5 до минус 1,0
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	$\pm 1,0$
Относительный коэффициент поперечного преобразования датчика, %	от 0 до 2
Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерения, дБ,	не менее 8
Пределы дополнительной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости, % от воздействия:	
температуры	± 4
относительной влажности	$\pm 1,5$
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы входного сигнала, градус	± 4

2. Канал измерения относительного виброперемещения:

Диапазоны измерения размаха виброперемещения, мкм	от 10 до 250 или от 25 до 500
Частотный диапазон измерения, Гц размаха относительного виброперемещения	от 0,05 до 500
двойной амплитуды низкочастотной составляющей виброперемещения	от 5 до 0,5Fоб
двойной амплитуды и фазы оборотной составляющей виброперемещения	от 0,05 до 160
Диапазон измерения фазы синусоидального сигнала, градус	от 0 до 359
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения относительного виброперемещения на базовой частоте 45 Гц :	
по цифровому прибору и унифицированному сигналу, %	± 3
Пределы неравномерности АЧХ в рабочем диапазоне частот, %	± 3
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 1
Пределы дополнительной относительной погрешности измерения виброперемещения, %, от воздействия:	
температуры	± 3
относительной влажности	± 3
Рабочий диапазон зазора, мм	от 0,5 до 2
Диапазон измерения зазора, мм	от 0 до 2,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения зазора, мм	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы входного сигнала, градус	± 4

3. Канал измерения частоты вращения:

Диапазон измерения частоты вращения при дискретности измерения 1 об/мин, об/мин	от 1 до 4000 или от 1 до 10000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты вращения, об/мин	± 1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности унифицированного сигнала, %	± 1
Пределы основной абсолютной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, об/мин	± 1
Пределы дополнительной абсолютной погрешности измерения, об/мин, от воздействия:	
- температуры	± 1
- относительной влажности	± 1
Пределы дополнительной погрешности унифицированного сигнала, %, от воздействия:	
- температуры	± 1
- относительной влажности	± 1
Рабочий диапазон зазора, мм	от 0,5 до 2,0

4. Канал измерения осевого сдвига:

Диапазон измерения осевого сдвига, мм	1 - 0 - 1 или 2 - 0 - 2 или 2,5-0 -2,5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения смещения по цифровому прибору и унифицированному сигналу, %	± 2
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 1
Пределы дополнительной относительной погрешности измерения, %, от воздействия:	
- температуры	$\pm 2,5$
- относительной влажности	$\pm 2,5$

5. Канал измерения относительного расширения:

Диапазон измерения относительного расширения, мм	5 - 0 - 5 или 10 - 0 - 10 или 20 - 0 - 20
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения, %:	
- при зазоре от 1,0 до 2,0 мм	± 2
- при зазоре от 0,5 до 1,0 мм	± 5
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 1
Пределы дополнительной относительной погрешности измерения, %, от воздействия:	
- температуры	± 4
- относительной влажности	± 4
Диапазон измерения зазора, мм	от 0 до 2,5
Рабочий диапазон зазора, мм	от 0,5 до 2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения зазора, мм	$\pm 0,25$

6. Канал измерения абсолютного расширения:	
Диапазон измерения абсолютного расширения, мм	от 0 до 30 или от 0 до 50 или от 0 до 60 или от 0 до 80 или от 0 до 100 или от 0 до 160 или от 0 до 240 или от 0 до 360
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения по цифровому прибору и унифицированному сигналу, %	± 2
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 1
Пределы дополнительной относительной погрешности измерения, %	
- от воздействия: температуры	± 2,5
- относительной влажности	± 2,5

7. Общие требования к аппаратуре:

Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях:	
- блоков контроля в цепях питания и сигнализации, МОм, не менее	20
- датчиков, МОм, не менее	40
Изоляция блоков контроля должна выдерживать в течение одной минуты действие испытательного напряжения	
- в цепях питания, кВ	1,5
- в цепях сигнализации, кВ	0,5
Унифицированный выходной сигнал постоянного тока, мА, при нагрузке:	
- не более 2 кОм	от 0 до 5
- не более 500 Ом	от 4 до 20
Время установления рабочего режима, мин	5
Параметры питания от сети переменного тока: напряжение, В	220±22
Потребляемая мощность на один измерительный канал, В·А, не более	10
Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от 187 В до 242 В, %	± 0,5
Рабочий диапазон температуры окружающей среды, °С	
- для блоков контроля	от +5 до +50
- для преобразователей	от +5 до +70
- для датчиков	от +5 до +100
По электромагнитной совместимости аппаратура соответствует требованиям ГОСТ Р 51318.14.1-2006 для ТС класса А, группы исп. I	
Пределы дополнительной погрешности, вызванной воздействием магнитного поля с частотой 50 Гц и	
- напряженностью 400 А/ м на датчики и преобразователи, %	± 1,5
- напряженностью 80 А/ м на блоки аппаратуры, %	± 1,5
Габаритные размеры и масса составных частей не менее значений, указанных в таблице 2.	

Таблица 2

Наименование и тип узла	Размеры, мм	Масса, кг
Датчик П-1120	30 x 30 x 50	1,0
“ - “ П-1115	Ø 12 x 40	0,35
“ - “ П-1106, П-1119	Ø 12 x 40	0,35
“ - “ П-1107	Ø 16 x 30	0,35
“ - “ П-1108	20 x 60 x 100	0,6
“ - “ П-1116	25 x 40 x 60	0,6
Преобразователь П-1120	25 x 120 x 50	0,6
Преобразователи П-1106...П-1116	105 x 105 x 50	0,5
Блоки контроля П-1106...П-1120	100 x 170 x 200	2,5
Выносной индикатор П-1115	160 x 110 x 80	0,5

Наработка на отказ (To) при вероятности безотказной работы 0,9 ч, не менее, $7,5 \cdot 10^4$
Средний срок службы, лет 12

Знак утверждения типа

Наносится на лицевые панели модулей и верхние крышки преобразователей фотохимическим методом, обеспечивающим четкость и сохранность в течение срока службы; на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки аппаратуры входят:

- датчики;
- преобразователи;
- блоки контроля;
- выносные блоки индикации;
- вспомогательные узлы;
- руководство по эксплуатации 1.1000 РЭ;
- формуляр 1.1000 ФО.

Количество датчиков, модулей и блоков определяется заказчиком в зависимости от типа турбины, количества точек контроля, логики сигнализации.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений изложены в разделе 4. «Проверка» «Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «ЭП-1000». Руководство по эксплуатации. 1.1000 РЭ».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратуре контроля механических параметров турбоагрегатов «ЭП-1000»

1.1000 РЭ «Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «ЭП-1000». Руководство по эксплуатации» Раздел 4 «Проверка», утвержден ГЦИ СИ ФГУ «Ростовский ЦСМ» 21 апреля 2011 г.

ТУ 4277-001-68774138-11

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Югэнергоприбор»

(ООО НПП «Югэнергоприбор»)

Адрес места осуществления деятельности: 344103, Ростовская обл., г.о. город Ростов-на-Дону, г. Ростов-на-Дону, ул. Доватора, зд. 160/2

Тел. 8(863)232-35-05

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное учреждение «Ростовский центр стандартизации, метрологии и сертификации»

(ГЦИ СИ ФГУ «Ростовский ЦСМ»)

Аттестат аккредитации действителен до 01.01.2014 г. (в Госреестре № 30042-08)

Адрес: 344010, г. Ростов-на-Дону, пр-кт Соколова, 58

Тел.: (863)264-19-74, 290-44-88, факс: (863)291-08-02, 290-44-88

e-mail: rost_csm@aaanet.ru, metrcsm@aaanet.ru