

Приложение № 3
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» ноября 2020 г. № 1866

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ»

Назначение средства измерений

Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ» (далее — аппаратура «АКТИВ») предназначена для измерения и контроля следующих параметров:

- среднеквадратического значения (СКЗ) виброскорости вертикальной, поперечной и осевой составляющих вибрации опор подшипников;
- относительного виброперемещения (бой) вала;
- осевого смещения или относительного удлинения вращающихся валов;
- теплового расширения турбин и положения запорных и регулирующих органов;
- частоты вращения вала.

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 от 0 до 10 В. Далее эти сигналы поступают на входы блоков контроля, выполненных на базе микроконтроллеров семейства PIC, 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, и при их превышении формируются сигналы для внешней системы сигнализации и защиты. Кроме того, блоки контроля формируют унифицированные токовые сигналы, пропорциональные измеряемому параметру.

Аппаратура является проектно-компонуемым изделием и может содержать в своем составе следующие измерительные каналы:

- канал измерения СКЗ виброскорости «ИП-120» (трехканальный);
- канал измерения относительного виброперемещения «ИП-119» (четырёхканальный);
- канал измерения относительного виброперемещения «ИП-106» (одноканальный);
- канал измерения частоты вращения «ИП-115» (одноканальный);
- канал измерения осевого сдвига «ИП-107» (одноканальный);
- канал измерения относительного расширения «ИП-108» (одноканальный);
- канал измерения абсолютного расширения «ИП-116» (одноканальный);
- канал измерения перемещения «ИП-117» (четырёхканальный, объединяет функции ИП-107, ИП-108, ИП-116).

Составные части измерительных каналов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование измерительного канала	Блок контроля	Преобразователи	Датчики
«ИП-106»	ИП-106 (1 канал)	ИП-106	ИП-106
«ИП-107»	ИП-107 (1 канал); ИП-117ОС (4 канала)	ИП-107	ИП-107
«ИП-108»	ИП-108 (1 канал); ИП-117ОРР (2 канала)	ИП-108; ИП-108а	ИП-108; ИП-108а

«ИП-115»	ИП-115 (1 канал)	ИП-115	ИП-115
«ИП-116»	ИП-116 (1 канал); ИП-117АР (4 канала)	ИП-116	ИП-116
«ИП-119»	ИП-119 (4 канала)	ИП-109 (2 канала)	ИП-109
«ИП-120»	ИП-120 (3 канала)	ИП-120 (3 канала)	ИП-120
«ИП-117»	ИП-117ОС (4 канала); ИП-117ОРР (2 канала); ИП-117АР (4 канала);	ИП-107; ИП-108; ИП-116	ИП-107; ИП-108; ИП-116

В состав измерительного канала входит датчик, преобразователь, блок контроля, выносной индикатор*. Блоки контроля могут устанавливаться в телекоммуникационные шкафы, либо монтироваться на измерительных щитах предприятия-заказчика. Датчики устанавливаются непосредственно на объекте контроля, преобразователи – в непосредственной близости от объекта контроля на фундаменте или раме турбоагрегата и соединяются посредством кабельных связей с блоками контроля. Общий вид аппаратуры «АКТИВ» представлен на рисунке 1.

* Выносной индикатор ИП-115 применяется только для канала измерения и контроля канала частоты вращения.



Рисунок 1 Общий вид аппаратуры «АКТИВ»

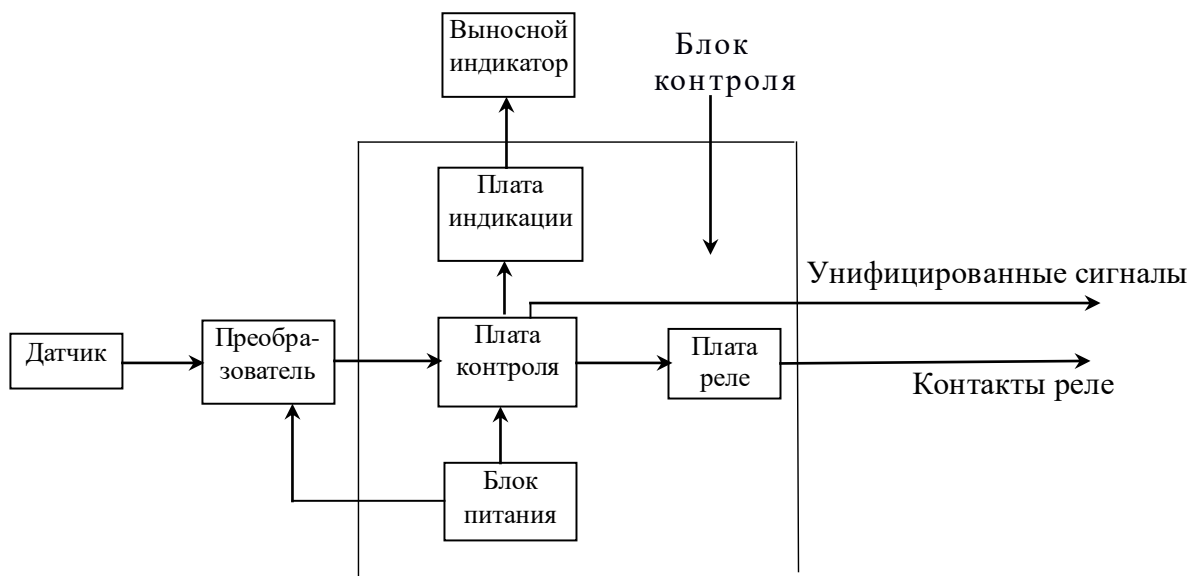


Рисунок 2 - Структурная схема измерительного канала аппаратуры «АКТИВ»



Блок ИП-115



Блок ИП-107



Блок ИП-108



Блок ИП-120



Блок ИП-116



Блок ИП-106



Блок ИП-117



Блок ИП-119

Рисунок 3 - Блоки контроля



Преобразователь ИП-107



Преобразователь ИП-106



Преобразователь ИП-120



Преобразователь ИП-116



Преобразователь ИП-115



Преобразователь ИП-108



Преобразователь ИП-109



Преобразователь ИП-108а

Рисунок 4 - Преобразователи



Датчик ИП-107



Датчик ИП-108



датчик ИП-108а



Датчик ИП-106, ИП-116



Датчик ИП-119(109)



Датчик ИП-116



Датчик ИП-120

Рисунок 5 – Датчики



Рисунок 6 - Выносной индикатор ИП-115

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 7.

а) Блоков контроля



Место
опломбирования

б) Преобразователей



Место
опломбирования

Рисунок 7 - Пломбирование составных частей аппаратуры

Программное обеспечение

Аппаратура «АКТИВ» имеет программное обеспечение (далее - ПО).

ПО предназначено для настройки параметров аппаратуры при производстве и представляет собой встроенное программное обеспечение, которое поставляется совместно с аппаратурой.

Конструкция аппаратуры «АКТИВ» исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию. Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Устройство	ИП-106	ИП-107	ИП-108
Идентификационные данные (признаки)	Значения		
Идентификационное наименование ПО	106.hex	107.hex	108.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.00	2.11	2.11
Цифровой идентификатор ПО	2332ac1bcb11c29276b604949cb4264c	eaebca14ea262bbdc6690138ae7cf55f	f9c472ab49bad6a6959642438963be12
Устройство	ИП-115	ИП-116	ИП-117
Идентификационные данные(признаки)	Значения		
Идентификационное наименование ПО	tachsc. hex, vi.hex	116.hex	117.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.04	2.11	2.04
Цифровой идентификатор ПО	0910d822a25d5843bff35db0cbe03d75,196769859da1e4e1c491fcaf77ecb8c1	0ee99072c536d4ab211efe450a71d98	d7e2cdb745100135e850966e7f18b0d5

Продолжение таблицы 2

Устройство	ИП-119	ИП-120
Идентификационные данные (признаки)	Значения	
Идентификационное наименование ПО	119.hex	120.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.04	2.05
Цифровой идентификатор ПО	37a2d299d626174331d3ed90de65f529	f17a47d6cc226d9cfaeea2f77852fe5f

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Канал измерения СКЗ виброскорости (ИП-120)	
Диапазоны измерения СКЗ виброскорости в пределах, мм/с	от 0,2 до 12 от 0,5 до 30
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения СКЗ виброскорости к максимальному значению диапазона измерений в рабочем диапазоне частот, %:	
по цифровому индикатору	$\pm [2,5 + 0,25 \cdot (X_k/X - 1)]$
по унифицированному сигналу	$\pm [4 + 0,4 \cdot (X_k/X - 1)]$
где X_k – верхний предел диапазона измерения СКЗ виброскорости; X - измеренное значение СКЗ виброскорости.	
Пределы неравномерности АЧХ канала виброскорости в рабочем диапазоне частот, дБ	от минус 1,0 до плюс 0,5
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 2
Канал измерения относительного виброперемещения (ИП-106, ИП-119)	
Диапазоны измерения размаха виброперемещения, мкм	от 10 до 250 от 25 до 500
Диапазон рабочих частот, Гц	от 0,05 до 500
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения к максимальному значению диапазона измерений размаха виброперемещения на базовой частоте, %	± 3
Предел неравномерности АЧХ канала виброперемещения в рабочем диапазоне частот, %	± 3
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 2
Канал измерения частоты вращения (ИП-115)	
Диапазоны измерения частоты вращения, об/мин	от 1 до 4000 от 1 до 10000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты вращения по цифровому индикатору, об/мин	± 1
Пределы допустимой основной приведенной погрешности измерения к максимальному значению диапазона измерений частоты вращения по унифицированному сигналу, %	± 1
Пределы основной абсолютной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, об/мин	± 2
Канал измерения осевого сдвига (ИП-107, ИП-117)	
Диапазоны измерения осевого сдвига, мм	от минус 1 до плюс 1 от минус 2 до плюс 2

Продолжение таблицы 3

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения к диапазону измерений осевого сдвига, %	± 2
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 2
Канал измерения относительного расширения (ИП-108, ИП-117)	
Диапазоны измерения относительного расширения вала ротора турбины относительно корпуса турбины, мм	от минус 5 до плюс 5 от минус 10 до плюс 10 от минус 20 до плюс 20
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения к диапазону измерений относительного расширения, % при зазоре от 1,0 до 2,0 мм при зазоре от 0,5 до 1,0 мм и от 2,0 до 2,5 мм	± 2 ± 5
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 2
Канал измерения абсолютного расширения (ИП-116, ИП-117)	
Диапазоны измерения абсолютного расширения корпуса турбины, мм	от 0 до 30 от 0 до 50 от 0 до 50 от 0 до 80 от 0 до 100 от 0 до 160 от 0 до 240 от 0 до 350
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения к максимальному значению диапазона измерений абсолютного расширения, %	± 2
Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 2

Таблица 4 - Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон температуры окружающей среды, °С	от 5 до 100
Унифицированный выходной сигнал постоянного тока, мА	от 0 до 5 от 4 до 20
Параметры электрического питания: – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц	220±22 50
Потребляемая мощность на один измерительный канал, В·А, не более	10
Масса датчиков, кг, не более: ИП-115; ИП-106; ИП-109; ИП-107	0,35
ИП-120	1,0
ИП-108; ИП-108а; ИП-116	0,6

Продолжение таблицы 4

Масса преобразователей, кг, не более: ИП-120	0,6
ИП-106; ИП-107; ИП-108; ИП-108а; ИП-109; ИП-115; ИП-116	0,5
Масса блоков контроля, кг, не более: ИП-106; ИП-107; ИП-108; ИП-119; ИП-115; ИП-116; ИП-120; ИП-117	2,5
Масса выносного индикатора ИП-115, кг, не более:	0,5
Габаритные размеры датчиков, мм, не более: ИП-120	31 x 31 x 50
ИП-116	20 x 40 x 60
ИП-115; ИП-106; ИП-109	Ø12 x 40
ИП-107	Ø16 x 30
ИП-108	20 x 60 x 100
ИП-108а	20 x 46 x 51
Габаритные размеры преобразователей, мм, не более: ИП-120	25 x 120 x 50
ИП-108а	105 x 70 x 100
ИП-106; ИП-107; ИП-108; ИП-109; ИП-115; ИП-116	105 x 105 x 50
Габаритные размер блоков контроля, мм, не более: ИП-106; ИП-107; ИП-108; ИП-119; ИП-115; ИП-116; ИП-120; ИП-117	100 x 170 x 200
Габаритный размер выносного индикатора ИП-115, мм, не более:	160 x 110 x 80
Средний срок службы, лет	12
Средняя наработка на отказ, ч	$2,5 \cdot 10^4$

Знак утверждения типа

наносится на лицевые панели блоков контроля и верхние крышки преобразователей фотохимическим способом, на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Датчики	-	-	Количественный состав датчиков, преобразователей, блоков контроля определяются договором
Преобразователи	-	-	
Блоки контроля	-	-	
«Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ» Руководство по эксплуатации	26.51.66.004 РЭ	1 экз.	
«ГСИ. Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ» Методика поверки»	26.51.66.004 МП	1 экз.	

Поверка

осуществляется по документу 26.51.66.004 МП «ГСИ. Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ» Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростовский ЦСМ» 30.01.2020 г.

Основные средства поверки:

Станция для калибровки преобразователей вибрации 9155 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 68875-17); вибропреобразователь ускорения 8300 модификация 8305 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 14923-09); измеритель параметров электроизоляции МС 2510 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49421-12); мультиметр цифровой Agilent 34410А, (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33921-07); вольтметр универсальный В7-78/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69742-17); генератор сигналов произвольной формы DG1022 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56011-13); индикаторы часового типа ИЧ и ИЦ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 58190-14); глубиномер микрометрический ГМ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60451-15).

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

Знак поверки наносится в соответствующий раздел паспорта или в свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратуре контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ»

Приказ Росстандарта от 27.12.2018 № 2772 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения

ТУ 26.51.66-004-06986491-19 Аппаратура контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ». Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-Производственное предприятие «ЭЛЕКСИР» (ООО НПП «ЭЛЕКСИР»).

Адрес: 344004, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, ул. ул. Кулагина, 62/45 «б».

Тел./факс: (863) 244-97-41

E-mail: eleksir@mail.ru.

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области» (ФБУ «Ростовский ЦСМ»)

Адрес: 344000, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 58/173

Тел.: (863)264-19-74, 290-44-88

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростовский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30042-13 от 11.12.2013.