

**ВНИМАНИЕ !**

Данное устройство разработано НПП “ЭЛЕКСИР” на базе микроконтроллеров семейства dsPIC. В связи с работой по дальнейшему совершенствованию, повышающему надежность и удобство в эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в этом издании.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Описание и работа аппаратуры .....	2
1.1.	Назначение .....	2
1.2.	Технические данные и характеристики .....	3
1.3.	Состав устройства .....	5
1.4.	Принцип действия .....	5
1.5.	Органы управления работой устройства ИП-119.....	7
1.6.	Маркировка .....	9
1.7.	Упаковка .....	9
2.	Использование по назначению.....	10
2.1.	Меры безопасности.....	10
2.2.	Установка, монтаж и подготовка к эксплуатации .....	10
2.3.	Проверка работоспособности устройства, его эксплуатация.....	11
3.	Техническое обслуживание .....	15
4.	Поверка .....	16
5.	Хранение .....	21
6.	Транспортирование .....	21
Приложения:		
1.	Схема электрическая принципиальная блока .....	22
2.	Схема электрическая соединений (с датчиком и преобразователем ИП-106).....	23
3.	Схема электрическая поверки (с датчиком и преобразователем ИП-106).....	24
4.	Установка датчика на поверочном штативе.....	25
5.	Монтажный чертеж (с датчиком и преобразователем ИП-106).....	26
6.	Преобразователь. Схема электрическая принципиальная.....	27
7.	Чертеж образца для регулировки и поверки устройства ИП-119.....	28
8.	Инструкция по наладке преобразователя ИП-106.....	29

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА.

### 1.1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Измеритель искривления вала (устройство) ИП-119 предназначен для дистанционного измерения искривления вала на валоповороте и боя вала на оборотах методом спектрального анализа, вывода информации в цифровой и графической форме на жидкокристаллический индикатор прибора, преобразования измеряемой величины в унифицированный сигнал постоянного тока, сигнализации и формирования сигнала отключения оборудования при достижении заданного предельного значения. В данном устройстве использована цифровая установка аварийной и предупредительной сигнализаций, цифровая установка времени задержки срабатывания аварийной сигнализации, а также имеется внутренний генератор для проверки срабатывания уставок и работоспособности всего комплекта.

Устройство содержит интерфейс RS-485 для связи с ПК. Устройство ИП-119 может быть использовано в качестве прибора для измерения искривления (боя) вала, а также для измерения зазора между датчиком и ротором в диапазоне  $0 \div 2,5$  мм.

При искривлении вал в сечении установки датчика перемещается по окружности вокруг центра (рис. 1, 2). Чем больше искривление вала, тем большую окружность описывает вал в этом сечении.

При относительной вибрации ротора на оборотах будет изменяться зазор между датчиком и ротором, при этом суммарная величина перемещения вала (бой вала) зависит как от искривления вала, так и от относительной вибрации вала.

Для большинства турбин бой (искривление вала) измеряется на расстоянии от центра опоры №1 700 мм. (рис. 1).

Для турбин типа К-210, Т-180 – на расстоянии от центра опоры №2 800 мм. (рис. 2).

Шкала приборов – 0 - 500 мкм.

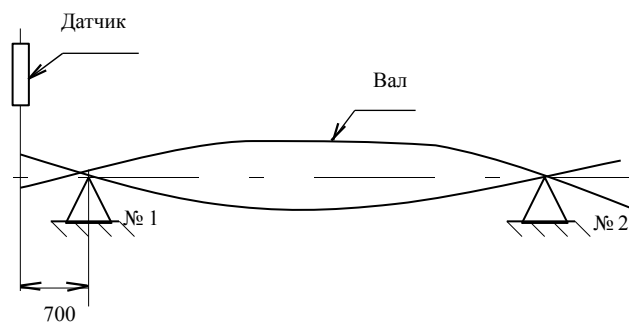


Рис. 1

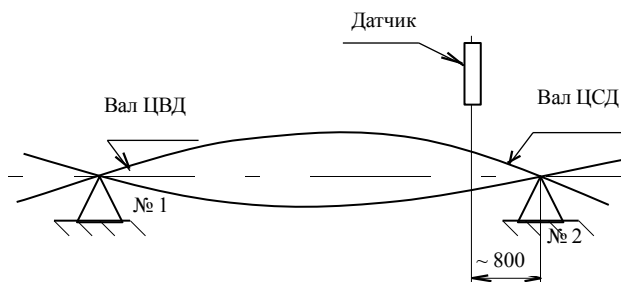


Рис. 2

Устройство ИП-119 контролирует валопроводы из хромоникелевых ферромагнитных сталей, поэтому при заказе указывается марка материала вала. Образцы материала (приложение 7) поставляет заказчик. При не поставке образца заказчиком, устройство настраивается на сталь марки 25Х1МФ Р2МА.

Устройство состоит из:

- обмотки возбуждения вихретокового преобразователя (далее – датчик);
- блока вихретокового преобразователя (далее – преобразователь);
- блока контроля (далее – блок);
- элементов крепления датчика, преобразователя и блока.

Рабочие условия эксплуатации:

- относительная влажность воздуха до 95% при температуре 308К (плюс 35<sup>0</sup>С);
- атмосферное давление 60-106,7 кПа (450-800 мм рт. ст.);
- температура окружающей среды;
- для датчика от 278 до 373К (от 5 до 100<sup>0</sup>С);
- для преобразователя от 278 до 343К (от 5 до 70<sup>0</sup>С);
- для блока от 278 до 323К (от 5 до 50<sup>0</sup>С).
- датчики аппаратуры допускают работу в среде паров турбинного масла и жидкости ОМТИ и нечувствительны к воздействию электромагнитного поля частоты 50 Гц., напряженностью до 400 А/м.

## 1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.

1.2.1. Технические данные устройства приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
1. Диапазон измерения виброперемещения, мкм	25 ÷ 500	
2. Частотный диапазон измерений, Гц.	0,05 ÷ 500	
3. Пределы допустимой основной приведенной погрешности измерения размаха виброперемещения на базовой частоте 45 Гц.: по цифровому прибору, %, не более по унифицированному сигналу, %, не более	± 3 ± 3	
4. Пределы неравномерности АЧХ в рабочем диапазоне частот, %	± 3	
5. Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	± 1	
6. Пределы дополнительной относительной погрешности измерения, %, от воздействия: температуры относительной влажности	± 3 ± 3	

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
7. Начальный (установочный) зазор, мм	1,0 ÷ 1,25	
8. Диапазон измерения зазора, мм	0 ÷ 2,5	
9. Пределы допустимой основной абсолютной погрешности измерения зазора, мм	± 0,2	
10. Задержка срабатывания сигнала «А», сек	0,5 или 1 или 1,5 или 2 или 2,5 или 3	0 1 2 3 4 5
11. Сопротивление изоляции цепей питания и сигнализации, МОм, не менее в нормальных климатических условиях в условиях предельной влажности	20 2	
12. Электрическая изоляция аппаратуры должна выдерживать в течение одной минуты без пробоя испытательное, кВ в цепях питания в цепях сигнализации	1,5 0,5	
13. Унифицированный выходной сигнал постоянного тока, мА, при нагрузке: не более 2 кОм не более 500 Ом	0 - 5 4 - 20	0 1
14. Коммутационная возможность исполнительных реле сигнализации и защиты, А при постоянном токе напряжением от 6 до 30В при постоянном или переменном токе напряжением от 30 до 220В	0,1 ... 2,0 0,05... 0,1	
15. Время установления рабочего режима, мин	5	
16. Питание устройства осуществляется от сети переменного тока 220В 50Гц. Потребляемая мощность, ВА, не более	10	
17. Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от 187В до 242В, %	± 0,5	

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
18. Пределы дополнительной погрешности, вызванной воздействием магнитного поля с частотой 50Гц, напряженностью 400 А/м на датчики и преобразователи и 80А/м на блок контроля, %	$\pm 1,5$	
19. Напряжение промышленных радиопомех, дБ, не более на частотах от 0,15 до 0,5 МГц. на частотах от 0,5 до 2,5 МГц. на частотах от 25 до 30 МГц.	80 74 66	
20. Габаритные размеры, мм, не более блока преобразователя датчика	200 x 100 x 170 105 x 105 x 50 $\varnothing 12 \times 40$	
21. Длина кабеля датчика, м	$5 \pm 0,1$	0
22. Масса, кг., не более блока преобразователя датчик комплекта	2,5 0,5 0,35 4	

1.2.2. Обозначение модификаций устройства при заказе.

КОД ЗАКАЗА	ИП-119	--	X	X
Тип устройства				
Задержка аварийного сигнала				
Унифицированный выходной сигнал				

### 1.3. СОСТАВ УСТРОЙСТВА.

1.3.1. В состав устройства входят основные узлы и детали:

- датчик;
- блок контроля;
- преобразователь ;
- элементы монтажа устройства на оборудовании;
- эксплуатационная документация.

Комплектность устройства указана в его формуляре.

### 1.4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ.

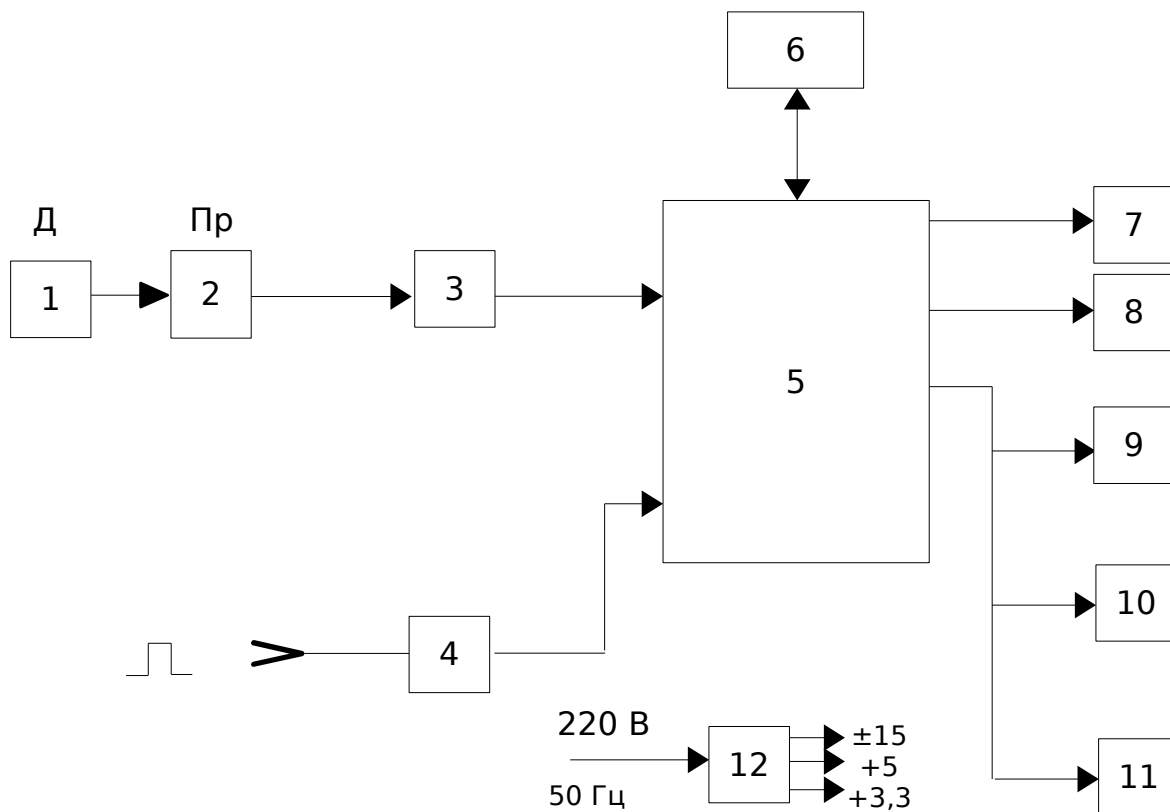
1.4.1. Описание структурной схемы.

Структурная схема устройства представлена на рис.3.

Устройство содержит следующие функциональные узлы:

- 1 - вихретоковый датчик;
- 2 - преобразователь;

- 3 - ФНЧ;
- 4 - формирователь импульсов;
- 5 - контроллер ds PIC33;
- 6 - узел индикации и управления;
- 7 - преобразователь напряжение – ток;
- 8 - драйвер RS-485;
- 9 - реле «ОК»;
- 10 - реле уставки П;
- 11 - реле уставки А;
- 12 - блок питания.



Структурная схема устройства ИП-119.

Рис. 3

1.4.2. Работа устройства осуществляется следующим образом: преобразователь совместно с обмоткой возбуждения (датчиком) предназначен для генерирования высокочастотного напряжения, возбуждения в объекте контроля вихревых токов, детектирования, усиления и линейаризации выходного сигнала, преобразования величины воздушного зазора между объектом контроля и датчиком в напряжение.

Переменная составляющая напряжения соответствует вибросмещению ротора, постоянная – положению ротора относительно неподвижного датчика.

Блок контроля (рис.3; Приложение 1) состоит из плат:

А1 – платы индикации и управления, на которой находятся жидкокристаллический индикатор для отображения информации, светодиоды уставок, микропереключатели управления работой прибора.

А2 – платы контроля, на которой расположены фильтры низких частот, формирователь синхронизирующих импульсов, контроллер dsPIC33, преобразователь напряжение-ток, драйвер RS-485.

А3 – платы питания и реле, на которой находятся понижающий трансформатор, стабилизаторы напряжения, микросхема управления реле, реле ОК, П, А.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

Электрические сигналы от преобразователя, пропорциональные воздушному зазору, поступают на фильтр низких частот, ограничивающий спектр исходного сигнала, и далее на АЦП микроконтроллера. Микроконтроллер осуществляет обработку сигнала по алгоритму БПФ, 1024 выборки за одну секунду, с разрешением спектра 1 Гц. При наличии на входе синхронизации сигнала частоты вращения прибор измеряет следующие параметры:

- оборотная частота  $F$
- двойная амплитуда виброперемещения в диапазоне 0,05...500 Гц
- двойная амплитуда НЧ составляющей в диапазоне 5 Гц ... 1/2F
- двойная амплитуда оборотных составляющих 1/2F, 1F...10F
- фазы оборотных составляющих 1/2F, 1F...10F

При отсутствии синхронизирующего сигнала измеряется только двойная амплитуда смещения вала в диапазоне 0,05-500 Гц и производится спектральный анализ сигнала.

Нулевая гармоника спектра соответствует постоянной составляющей входного сигнала и показывает положение ротора относительно неподвижного датчика.

Для формирования унифицированного сигнала, пропорционального искривлению вала, используется 12-ти разрядный ЦАП AD7398. Диапазон токового сигнала 0-5 мА или 4-20 мА выбирается при помощи DIP-переключателя, установленного на плате контроля.

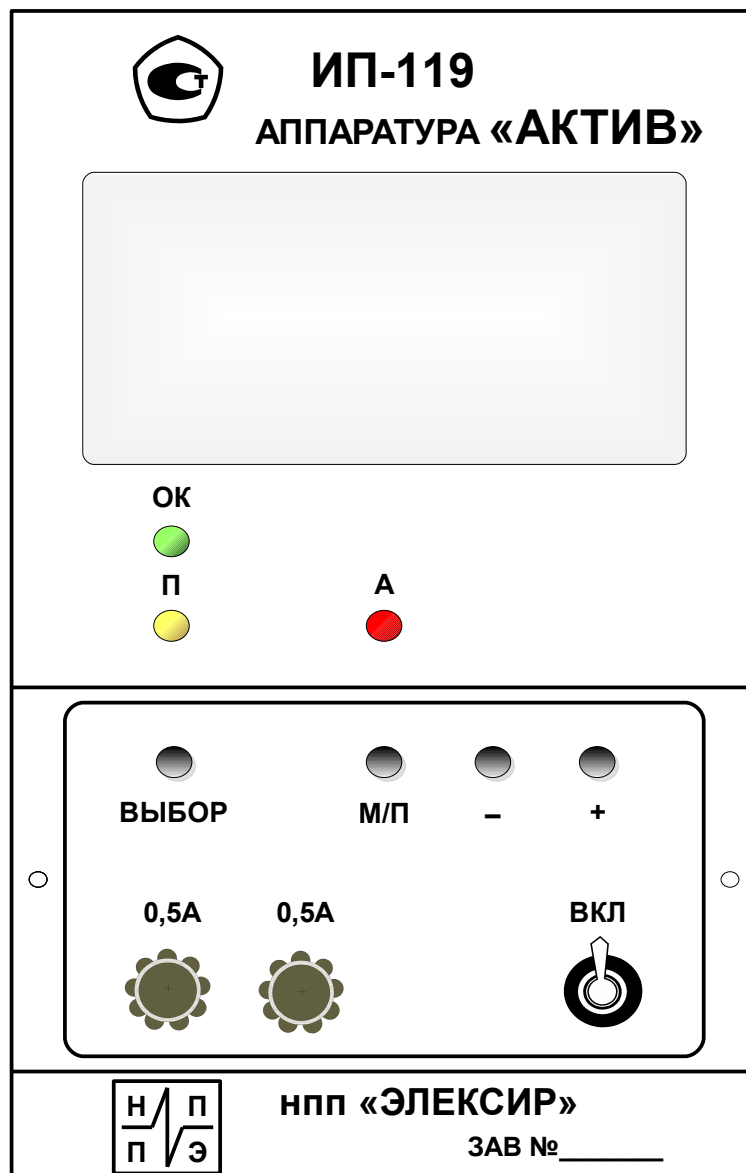
В приборе предусмотрено две уставки: предварительная П и аварийная А. В приборе реализовано одно реле для предупредительной уставки и одно реле аварийной уставки.

Драйвер RS-485 преобразует цифровые сигналы контроллера в дифференциальный сигнал стандартного интерфейса RS-485 для связи с ПК в составе измерительных комплексов.

Узел питания БП осуществляет питание всего устройства от сети переменного тока 220 В 50Гц.

## 1.5. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ УСТРОЙСТВА ИП-119.

Внешний вид устройства изображен на рис.4.



ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ УСТРОЙСТВА ИП-119.

Рис. 4.

На лицевой панели расположены:

- жидкокристаллический индикатор .
- индикация включения реле ОК, П, А.
- переключатель ВЫБОР
  - выбор режима индикации: вывод значений искривления, вывод оборотных составляющих, графическое отображение спектра сигнала.
- переключатель М/П
  - включение режима выбора уставок П, А.
  - включение режима “Проверка”,
  - выбор времени задержки срабатывания уставки А.
- переключатели “+”, “-”
- тумблер ВКЛ
- предохранители 0,5 А
  - выбор значений.
  - включение и отключение питающего напряжения
  - разрыв цепи питания при перегрузках и неисправностях устройства .



## 1.6. МАРКИРОВКА

Маркировка устройства содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование устройства;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия изготовителя;
- год изготовления.

## 1.7. УПАКОВКА.

1.7.1. Устройство упаковывается в ящики, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя.

1.7.2. Перед упаковкой составные части устройства должны быть подвергнуты противокоррозионной защите по ГОСТ 9.014-78, вариант временной защиты ВЗ-10, вариант внутренней упаковки БУ-5. Все составные части устройства должны быть уложены в чехлы из полиэтиленовой пленки и надежно закреплены в упаковочных ящиках. Чехлы должны быть заварены.

1.7.3. Эксплуатационная и товаросопроводительная документация должна быть обернута одним слоем бумаги оберточной ГОСТ 8273-75, уложена в чехол из полиэтиленовой пленки ГОСТ 10354-82. Чехол должен быть заварен и уложен под крышку транспортного ящика.


1.7.4. Условия транспортирования устройства в упаковке должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

### 2.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

2.1.1. К установке, ремонту и наладке устройства допускаются лица электротехнического персонала имеющие III-ю и выше группу по электробезопасности и изучившие настоящее руководство.

2.1.2. Перед включением устройства в работу, а также перед проверкой или ремонтом его, корпус устройства заземлить.

Клемма  для заземления находится на задней панели блока.

2.1.3. Проверку и наладку схемы производить только в лаборатории, в помещении без повышенной опасности.

Все перепайки в схеме делать только при отключенном разъеме X4.

2.1.4. Запрещается открывать боковую крышку, снимать переднюю панель устройства при включенном разъеме X4.

2.1.5. Измерительный блок относится к электрооборудованию общего назначения и должен устанавливаться вне взрывоопасных зон.

Перед монтажом необходимо осмотреть датчик и преобразователь, обратить внимание на целостность их корпусов.

При монтаже датчика присоединения кабеля производятся только при отключенном питании (тумблер СЕТЬ должен находиться в нижнем положении).

### 2.2. УСТАНОВКА, МОНТАЖ И ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ.

#### 2.2.1. Подготовка контрольной поверхности.

Важным моментом в установке вихретоковых датчиков является выбор контрольной поверхности для датчика. Контрольная поверхность находится на объекте контроля и предназначена для замыкания электромагнитного поля датчика.

Такой поверхностью может служить любой горизонтальный участок вала ротора.

Размеры контрольной поверхности определяются размерами датчика и его электромагнитного поля, поэтому при установке следует учитывать, что наличие в поле других металлических деталей и поверхностей вызывает искажение показаний аппаратуры.

#### 2.2.2. Монтаж составных частей устройств.

На щите контроля установить блок и закрепить его с помощью кронштейна.

Установить на оборудовании датчик, вывести из корпуса оборудования кабель и закрепить преобразователь. Установку произвести в соответствии с приложением 5. При установке датчика на конкретном оборудовании форма, размеры и расположение основания (кронштейна) могут быть различны.

#### 2.2.3. Электромонтаж устройства.

Подключить устройство по схеме электрической подключений, приложение 2.

Выполнить заземление блока, экранирующих и защитных элементов кабелей. Соединение блока и преобразователя производится отдельным кабелем или кабелем с экранированными жилами.

#### 2.2.4. Установка начального (установочного) положения датчика.

Включить устройство тумблером СЕТЬ.

По прибору на блоке установить зазор между ротором и обмоткой возбуждения в пределах  $1 + 0,25$  мм. Диапазон измерения зазора  $0 - 2,5$  мм. Это положение является начальным (установочным). При установке начального положения объект должен находиться в исходном положении.

Для удобства установки начального положения блок контроля может быть временно установлен вблизи оборудования и соединен с преобразователем наладочным кабелем. Время прогрева устройства при установке нуля должно быть не менее  $10 - 15$  мин.

После установки начального положения окончательно закрепить датчик, преобразователь, кабель, сделать уплотнение проходника, застопорить болты.

Кабель датчика должен быть механически защищен и закреплен как внутри, так и вне оборудования без натягов, переломов, он не должен свободно болтаться и мешать при ремонте оборудования, так как это приводит к его обрыву.

### 2.3. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА, ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

2.3.1. Тумблером “ВКЛ” включить питание. В течение 3 секунд на индикаторе блока должна высвечиваться надпись ИСКРИВЛЕНИЕ ВАЛА, что говорит о его работоспособности.

Далее прибор переключается в режим измерения искривления вала ротора. В приборе имеется три режима индикации: вывод значений искривления вала (основной режим), вывод оборотных составляющих, графическое отображение спектра сигнала. По умолчанию прибор переходит в режим индикации искривления вала ротора. На индикаторе отображаются значения искривления вала (рис. 5). В левой верхней части дисплея выводится значение оборотной частоты, Гц, в правой -- число оборотов ротора,  $\text{мин}^{-1}$ . Если сигнал частоты вращения не подключен, то на месте количества оборотов выводится символ  $\perp$ . Ниже выводится величина зазора. При возникновении неисправности в цепях датчика или преобразователя, а также при выходе зазора за пределы рабочих значений ( $0,5 - 2,0$  мм) гаснет зеленый светодиод ОК.

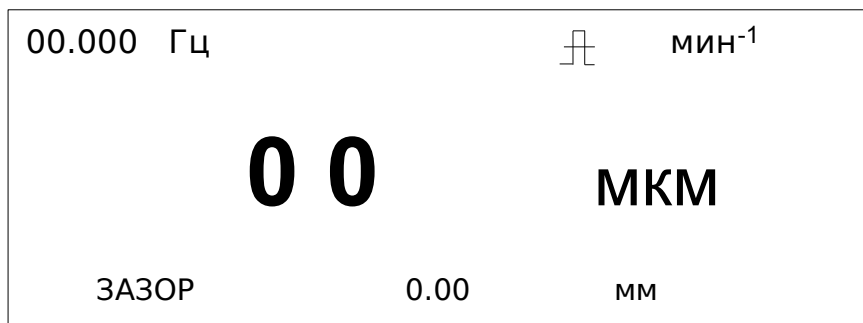


Рис.5

При нажатии кнопки ВЫБОР включается режим отображения оборотных составляющих (рис. 6). В правом верхнем углу отображается частота вращения  $\text{мин}^{-1}$ . Если сигнал частоты вращения не подключен, выводится символ  $\text{⏏}$ . При этом оборотные составляющие не измеряются, выводятся нули.

КАНАЛ 1			3000 $\text{МИН}^{-1}$		
	МКМ	ГРД		МКМ	ГРД
НЧ	00		5F	00	00
/2	00	00	6F	00	00
1F	100	90	7F	00	00
2F	00	00	8F	00	00
3F	00	00	9F	00	00
4F	00	00	10F	00	00

Рис.6

Следующим нажатием кнопки ВЫБОР включается графический режим отображения спектра сигнала (рис. 7).

При следующем нажатии кнопки ВЫБОР прибор возвращается в режим индикации искривления вала.

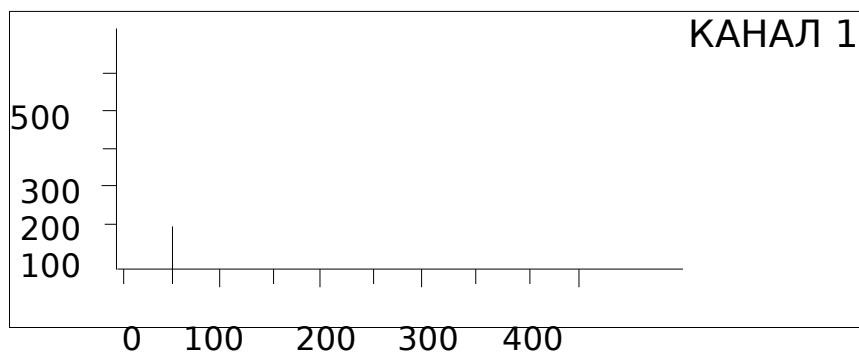


Рис.7

### 2.3.2. Установка срабатывания уровней сигнализации.

При нажатии на кнопку М/П прибор переходит в режим настроек (рис. 8).

В режиме настроек измерения не производятся! В этом режиме можно изменять значения уставок, задержку включения аварийной уставки, включать или отключать режим ПРОВЕРКА.

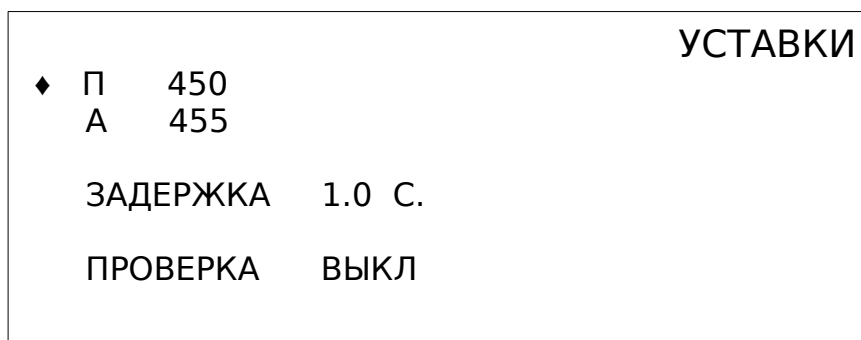


Рис.8

Выбор нужного параметра производится кнопкой ВЫБОР, значение устанавливается кнопками -, +. Запись в память новых значений осуществляется при нажатии кнопки М/П, при этом на индикаторе вместо надписи «уставки» в течение 3-х секунд выводится надпись «память», после чего прибор переходит в режим измерения.

Если включен режим ПРОВЕРКА, то индикатор прибора работает только в режиме отображения искривления вала. В правом верхнем углу индикатора выводится надпись «проверка» (рис.9). Кнопками -, + можно изменять значения виброперемещения в ту или другую сторону, тем самым проверяя правильность срабатывания установленных уставок и соответствующий токовый сигнал. Прибор при этом находится в режиме ОК. Для перехода в рабочий режим необходимо в режиме настроек отключить режим ПРОВЕРКА.

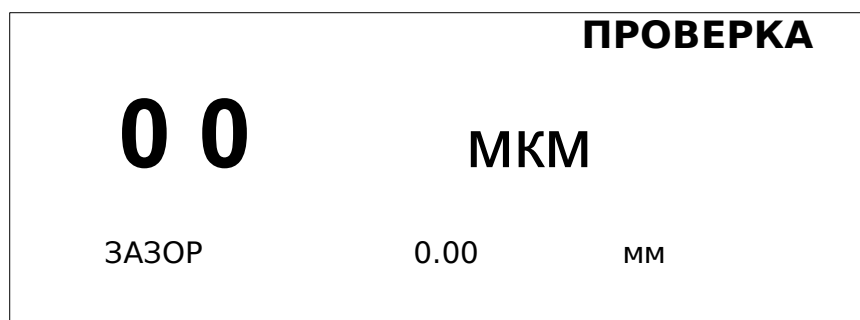
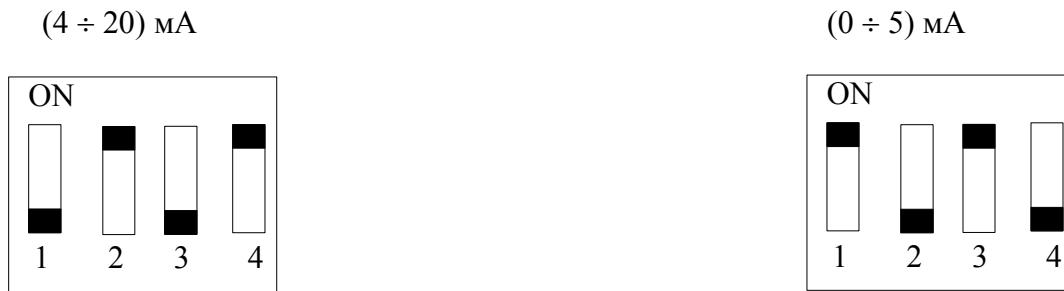


Рис.9

2.3.3. При отсутствии режима ОК срабатывание сигнализаций П, А не происходит.

2.3.4. Установка диапазона унифицированного сигнала осуществляется при помощи DIP – переключателей SA1...SA4, расположенных на плате контроля. Положение движков переключателей, соответствующих току (0-5)mA и (4-20)mA показано на рис.10.




Положение DIP-переключателей

Рис. 10

2.3.5. Устройство ИП-119 выполняет функции контроля, сигнализации и защиты оборудования, поэтому должно работать непрерывно.

2.3.6. На задней панели прибора расположены:

- разъем X5 220В 50Гц – присоединение светового шнура питания;
- разъем X6 преобразователь – присоединение преобразователя;
- разъем X7 цепи сигнализации – присоединение внешних цепей сигнализации и защиты;
- разъем X8 Цифровой порт RS-485
- клемма  - присоединение защитного заземления.

3.1. Работы по техническому обслуживанию производятся с целью обеспечения нормальной работы и сохранения параметров устройства в течение всего срока эксплуатации.

Техническое обслуживание состоит из профилактического осмотра, планово-профилактического ремонта и текущего ремонта.

3.2. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от условий эксплуатации, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре выполняются все работы в объеме ежеменного осмотра, кроме того, производится очистка от пыли и удаление следов влаги, проверяется наличие и исправность заземляющих устройств, проверяется работа органов управления и регулирования, состояние лакокрасочных покрытий.

3.3. Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в два года. Ремонт включает в себя внешний осмотр аппаратуры, осмотр внутреннего состояния монтажа отдельных сборочных единиц, проверку соединительных кабелей.

Внешний осмотр состояния аппаратуры включает в себя все работы в объеме и последовательности профилактического осмотра.

При осмотре внутреннего состояния монтажа производится проверка крепления составных частей аппаратуры, состояния стопорения, надежности паек, надежности контактных соединений, отсутствие сколов и трещин. Удаляется пыль и грязь. При необходимости производится окраска и лакировка.

3.4. Текущий ремонт производится при эксплуатации аппаратуры. Во время текущего ремонта устраняются неисправности, замеченные при ежеменном осмотре, путем замены или восстановления отдельных деталей ( замена предохранителей, затяжка креплений, подкраска, зачистка заземления и т.д.).

#### 4. ПОВЕРКА.

4.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки устройств ИП-119, находящихся в эксплуатации, на хранении, а также после ремонта.

Периодическая поверка производится в органах Госстандарта России не реже одного раза в год.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.2.

Таблица 2

Номер пункта раздела поверки	Наименование	Допустимое значение параметра или погрешности	Средства поверки
4.3	Внешний осмотр		
4.4	Опробование		Штатив поверочный 381007.60015
4.5	Измерение сопротивления изоляции	Не менее 20 МОм	Мегаомметр Ф4102/1 на 500В
4.6	Проверка диапазона измерения и определение основной приведенной погрешности измерения вибропере- мещения на базовой частоте	$\pm 3 \%$ по цифровому прибору;  $\pm 3 \%$ по унифицированному сигналу	Вибростенд ВСВ-131 Миллиамперметр М2020 ГОСТ 8711-78 Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737-79
4.7	Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	$\pm 1 \%$	То же
4.8	Определение абсолютной погрешности измерения зазора, мм	$\pm 0,2$	Штатив поверочный 381007.60047

**Примечания:** 1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы.

4.2. Условия поверки и подготовки к ней.

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей Среды, °С

$20 \pm 5$



- относительная влажность, %	$65 \pm 5$
- атмосферное давление, кПа	$100 \pm 4$
- напряжение питающей сети, В	$220 \pm 4,4$
- частотой, Гц	$50 \pm 0,5$
- содержание гармоник питающей сети, %	до 5

Перед проведением операций поверки необходимо собрать поверочную схему в соответствии с проводимой операцией, тщательно заземлить используемые приборы и прогреть их в течение времени, требуемого для обеспечения необходимой точности измерений.

#### 4.3. Внешний осмотр.

Произвести внешний осмотр при отключенной от сети аппаратуре.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность аппаратуры;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие предохранителей;
- чистота разъемов и клемм;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

Аппаратура, имеющая дефекты, бракуется и направляется в ремонт

#### 4.4. Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

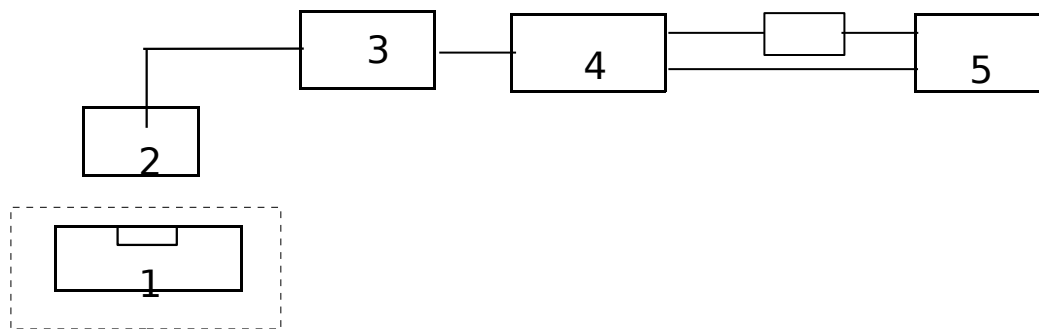
- установить датчик на штативе;
- установить воздушный зазор между датчиком и контрольной поверхностью штатива  $1 + 0,25$  мм ;
- включить напряжение питания устройства и, имитируя на стенде изменение зазора, опробовать его работу.

4.5. Определение электрического сопротивления изоляции цепей питания и сигнализации производится отдельно, мегаомметром Ф410211 на 500В.

Перед измерением сопротивления изоляции соединить штыри 3, 4 разъема X5 и все штыри разъема X7.

Измерение сопротивления изоляции производится между штырями разъемов и клеммой ЗЕМ-ЛЯ. Тумблер СЕТЬ на блоке должен быть включен. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

4.6. Определение основной приведенной погрешности измерения относительного виброперемещения при различных зазорах проводят по схеме, приведенной на рис. 11.



- 1 – вибростенд ВСВ-131;
- 2 - датчик;
- 3 - преобразователь;
- 4 – блок контроля ИП-119;
- 5 - миллиамперметр М-2020;
- R – магазин сопротивлений Р4831.

Рис.11.

Закрепить на столе вибростенда контрольную стальную пластинку, а на кронштейне над пластинкой датчик испытуемого канала.

Установить воздушный зазор между пластинкой и датчиком (1 + 0,2) мм с помощью калибровочной пластины.

На вибростенде на базовой частоте 45 Гц. воспроизводят последовательно ряд значений размаха виброперемещения вала:

для диапазона 0 – 500 мкм – 25; 50; 100; 200; 300; 400; 500.

При каждом значении размаха виброперемещения вала снять показания цифрового индикатора и миллиамперметра.

Установить поочередно зазор между пластиной и датчиком равным 0,5; 1,5; 2 мм и повторить выше описанные испытания.

По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерения размаха виброперемещения в процентах по формулам:

для цифрового прибора

$$\delta_u = \frac{S_{изм} - S_n}{X_n} \cdot 100\% \quad (1)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_y = \frac{Y - b - a \cdot S_n}{Y_k - b} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $S_n$  – заданное значение размаха виброперемещения по индикатору вибростенда, мкм;

$S_{изм}$  - показания прибора, мкм;

$X_n$  - диапазон измерения, мкм ;

$Y_k$  - диапазон измерения унифицированного сигнала, mA;

$a$  - масштабный коэффициент для унифицированного сигнала,

$$a = \frac{Y_k - b}{X_n}, \text{ mA/мм};$$

$Y$  - показания миллиамперметра, mA;

$b=0$  - для унифицированного сигнала 0-5 mA;

$b=4$  - для унифицированного сигнала 4-20 mA.

Результат считается удовлетворительным, если основные приведенные погрешности соответствуют требованиям табл. 2.

4.7. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме приведенной на рис. 4.

Установить значение уровней срабатывания сигнализации по методике п.2.3.4, соответствующие 10% диапазона для предупредительной сигнализации (П) и 80% диапазона для аварийной сигнализации (А).

Плавно изменяя значение параметра от нуля до уровня сигнализации, добиться включения соответствующего светодиода.

**ВНИМАНИЕ! Так как срабатывание сигнализации А происходит с задержкой, то для исключения погрешности изменение параметра в диапазоне уровня сигнализации необходимо выполнять медленно.**

Испытание повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации в процентах определяют по формуле:

$$\delta_c = \frac{S_n - S_y}{S_y} \cdot 100 \% , \quad (3)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора в момент включения светодиода;

$S_y$  – установленное значение уровня сигнализации.

Погрешность сигнализации не должна превышать  $\pm 1\%$ .

4.8. Определение абсолютной погрешности измерения зазора произвести в следующей последовательности.

Установить датчик на стенде.

Перемещая кронштейн с датчиком в радиальном направлении, по показаниям цифрового прибора последовательно устанавливают ряд значений зазора: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм.

При каждом значении зазора произвести измерения по часовому индикатору стенда.

Вычислить абсолютную погрешность измерения зазора по формуле

$$\Delta_z = S_n - S_{н}, \quad (4)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора, мм;

$S_{н}$  – показание индикатора станда, мм.

Результаты считаются удовлетворительными, если величины  $\Delta_z$ , вычисленные по формуле (4), не превышают  $\pm 0,2$ мм.

#### 4.9. Оформление результатов поверки.

Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку. Устройство, не прошедшее поверку (имеющее отрицательные результаты поверки), к эксплуатации не допускается.

## 5. ХРАНЕНИЕ.

Устройство допускает кратковременное (гарантийное) хранение сроком до 6 месяцев в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от  $-50$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 95% при температуре  $30^{\circ}\text{C}$ .

Хранение устройства без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от  $5$  до  $35^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 80% при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ .

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.

6.1. Транспортировать устройство в упакованном состоянии разрешается всеми видами транспорта.

При транспортировании воздушным транспортом устройство должно размещаться в герметизированных отсеках.

Транспортирование допускается при температуре окружающего воздуха от минус  $50^{\circ}\text{C}$  до плюс  $50^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 95% при температуре  $30^{\circ}\text{C}$ .

6.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферного атмосферных осадков и пыли.

Не допускается кантование устройства.

Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ЭЛЕКСИР»

АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ  
МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ТУРБОАГРЕГАТА  
«АКТИВ»



ИЗМЕРИТЕЛЬ  
ИСКРИВЛЕНИЯ ВАЛА  
ИП-119

Руководство по эксплуатации

7.119 РЭ

