

**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.....	8
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.....	16
4	Поверка.....	17
5	Хранение.....	22
6	Транспортирование .....	22

## Приложения:

1.	Схема электрическая принципиальная блока.....	23
2.	Схема электрическая соединений... ..	24
3.	Схема электрическая принципиальная поверки.....	25
4.	Монтажный чертеж .....	26
5.	Инструкция по наладке преобразователя ИП-120.....	27



## 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 СКЗ виброскорости, мм/с	0,2÷12	
2. Частотный диапазон измерений, Гц СКЗ входного сигнала; СКЗ низкочастотной составляющей входного сигнала; фазы оборотной составляющей входного сигнала	10÷1000 10÷1/2F 10÷160	
3. Пределы допустимой основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости на базовой частоте 45 Гц, % по цифровому индикатору по унифицированному сигналу	$\pm [2,5+0,25 \cdot (X_k/X - 1)]$ $\pm [4+0,4 \cdot (X_k/X - 1)]$	
4. Предел неравномерности АЧХ в рабочем диапазоне частот, дБ	+0,5 -1,0	
5. Диапазон измерения фазы, град.	0÷359	
6. Предел допустимой абсолютной погрешности измерения фазы входного сигнала, град.	$\pm 4$	
7. Диапазон измерения частоты вращения, об/мин	0÷10000	
8. Предел допустимой абсолютной погрешности частоты вращения, об/мин	$\pm 1$	
9. Амплитуда импульса входного импульсного сигнала, В	2,5-9	
10. Длительность импульса входного импульсного сигнала, мкс не менее	100	
11. Пределы относительной погрешности срабатывания сигнализации в рабочем диапазоне измерения, %	$\pm 1$	
12. Относительный коэффициент поперечного преобразования датчика, % не более	$\pm 2$	
13. Уровень собственных шумов ниже минимального значения диапазона измерения, дБ, не менее	8	
14. Пределы дополнительной относительной погрешности изменения СКЗ виброскорости, %, от воздействия - температуры - относительной влажности	$\pm 6$ $\pm 1,5$	
15. Диапазон измерения виброскорости сложногогармонической вибрации при коэффициенте амплитуды 5, мм/с	0,2 ...4	

Продолжение табл. 1

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
16. Пределы дополнительной погрешности измерения СКЗ сложногогармонического сигнала при коэффициенте амплитуды 5, %	$\pm 5$	
17. Число каналов измерения	3	
18. Количество устанавливаемых уровней сигнализации на каждый канал	2	
19. Время задержки срабатывания сигнализации А (авария), с:	1,0...5,0	
20. Сопротивление изоляции цепей питания и сигнализации, МОм, не менее - в нормальных климатических условиях - в условиях предельной влажности	20 2	
21. Электрическая изоляция устройства должна выдерживать в течение одной минуты без пробоя испытательное напряжение, кВ - в цепях питания - в цепях сигнализации	1,5 0,5	
22. Унифицированный выходной сигнал постоянного тока, мА при нагрузке: - не более 2 кОм - не более 500 Ом	0...5 4...20	0 1
23. 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	
24. Время установления рабочего режима, мин.	5	
25. Питание устройства осуществляется от сети переменного тока 220В 50 Гц. Потребляемая мощность, ВА, не более	10	
26. Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от 187В до 242В, %	$\pm 0,5$	
27. Пределы дополнительной погрешности, вызванной магнитным полем с частотой 50Гц и напряженностью 400А/м на датчики и преобразователи и 80А/м на блок контроля, %	$\pm 1,5$	

Продолжение табл. 1

Наименование параметра	Значение по ТУ	Модификация
28. Напряжение промышленных радиопомех, дБ., не более: - на частотах от 0,15 до 0,5МГц - на частотах от 0,5 до 2,5МГц - на частотах от 25 до 30МГц	80 74 66	
29. Нарботка на отказ ( $T_0$ ) при вероятности безотказной работы 0,9, час, не менее	$7,5 \cdot 10^4$	
30. Средний срок службы, лет	12	
31. Габаритные размеры, мм, не более - блока - преобразователя - датчика	100 x 170 x 200 210 x 105 x 50 31 x 31 x 50	
32. Длина кабеля датчика, м	$5 \pm 0,1$ $10 \pm 0,1$	0 1
33. Масса, кг., не более блока преобразователя датчика с кабелем комплекта	2,5 0,5 1 6	

## 1.2.2. Обозначение модификаций устройства при заказе.

КОД ЗАКАЗА	ИП-120	--	X	X
Тип устройства				
Унифицированный сигнал				
Длина кабеля датчика				

## 1.3. СОСТАВ УСТРОЙСТВА.

## 1.3.1. В состав устройства входят основные узлы и детали:

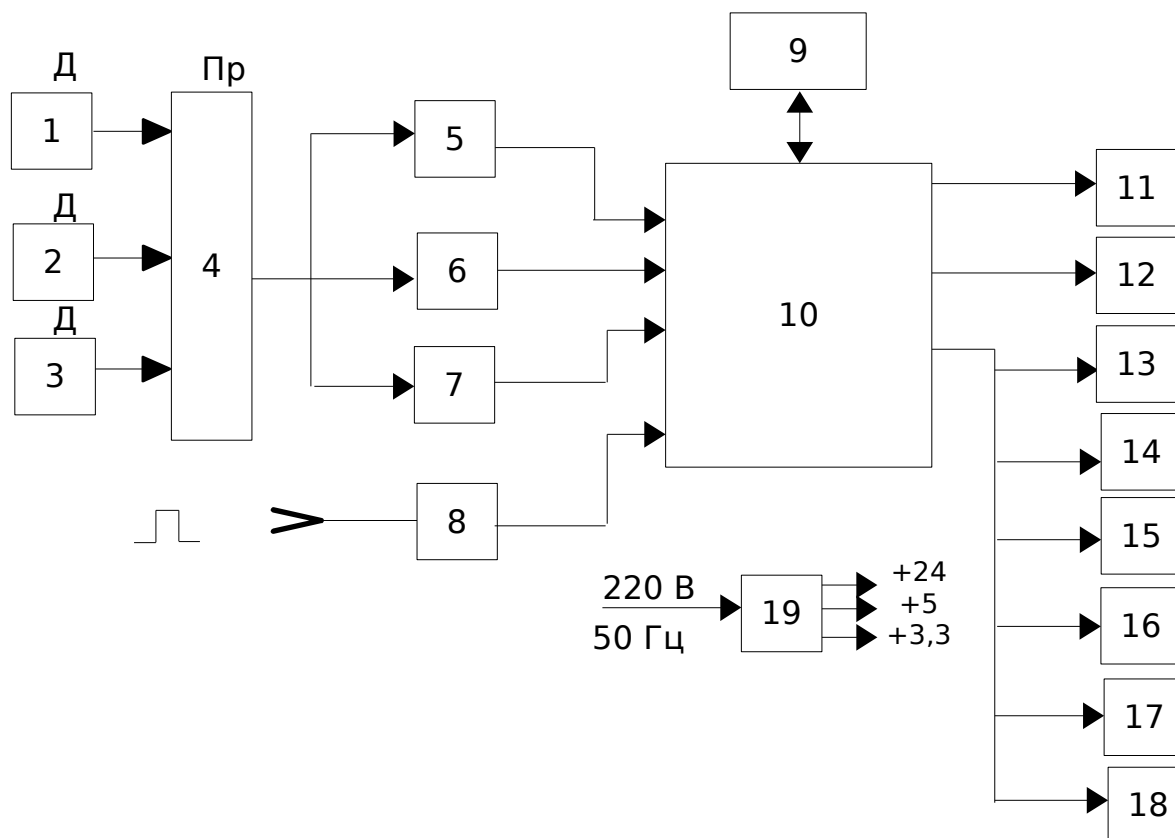
- блок контроля;
- один преобразователь;
- три датчика;
- элементы монтажа устройства на оборудовании;
- эксплуатационная документация.

Комплектность устройства указана в его формуляре.

## 1.4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ.

## 1.4.1. Описание структурной схемы.

Структурная схема устройства представлена на рис. 1.



Структурная схема устройства ИП-120.

Рис. 1

Устройство содержит следующие функциональные узлы:

- 1, 2, 3 - пьезоэлектрические датчики;
- 4 - преобразователь;
- 5, 6, 7 - ФНЧ;
- 8 - формирователь импульсов;
- 9 - узел индикации и управления;
- 10 - контроллер ds PIC33;
- 11 - преобразователь напряжение – ток;
- 12 - драйвер RS-485;
- 13 - реле «ОК»;
- 14 - реле уставки П;

- 15 - реле уставки А1;
- 16 - реле уставки А2;
- 17 - реле уставки А3;
- 18 - реле «СКАЧОК»;
- 19 - блок питания.

1.4.1.1. Пьезоэлектрический вибропреобразователь (рис.1 и Приложение 2) содержит функциональные узлы: три датчика, зарядовые усилители, фильтр верхних и нижних частот (ФВЧ, ФНЧ), интегратор, усилитель.

Механические колебания корпуса датчика создают на пластинах пьезоэлемента электрический заряд, пропорциональный виброускорению, который через согласующий усилитель поступает на фильтр верхних и нижних частот, назначение которых – фильтровать частоты вибрации выше и ниже частоты рабочего диапазона (менее 10 и более 1000Гц).

Интегратор преобразует напряжение виброускорения в напряжение, пропорциональное виброскорости.

Постоянная составляющая напряжения проходит через интегратор на выход преобразователя и является контрольной величиной. Все неисправности соединительных цепей и функциональных узлов приводят к ее изменению.

1.4.1.2. Блок контроля (рис.1 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, СКАЧОК, П, А1, А2, А3.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

Электрические сигналы, пропорциональные виброскорости, поступают на фильтры низких частот, ограничивающие спектр исходного сигнала, и далее на АЦП микроконтроллера. Микроконтроллер осуществляет обработку сигнала по алгоритму БПФ, 1024 выборки за одну секунду, с разрешением спектра 2 Гц по трем каналам одновременно. При наличии на входе синхронизации сигнала частоты вращения прибор измеряет следующие параметры:

- оборотная частота F
- СКЗ виброскорости в диапазоне 10...1000 Гц
- НЧ составляющая виброскорости в диапазоне 10 Гц ... 1/2F
- СКЗ оборотных составляющих 1/2F, 1F...10F

- фазы оборотных составляющих  $1/2F, 1F...10F$

При отсутствии синхронизирующего сигнала измеряется только общее значение СКЗ в диапазоне 10-1000 Гц и производится спектральный анализ сигнала.

Нулевая гармоника спектра соответствует постоянной составляющей входного сигнала, которая используется для анализа исправности цепей датчиков и преобразователя. В случае выхода из строя одной из этих цепей на индикаторе напротив соответствующего канала высвечивается надпись ОК и гаснет зеленый светодиод ОК. Эксплуатация прибора при выключенном светодиоде ОК запрещена.

Для формирования трех унифицированных сигналов, пропорциональных СКЗ виброскорости, 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.

Для каждого из трех каналов измерения предусмотрено по две уставки: предварительная П и аварийная А. В приборе реализовано одно общее реле для предупредительных уставок, и три реле аварийных уставок для каждого канала отдельно. Сигнализация «СКАЧОК» срабатывает при детектировании скачка по любым двум каналам одновременно.

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 50 Гц.

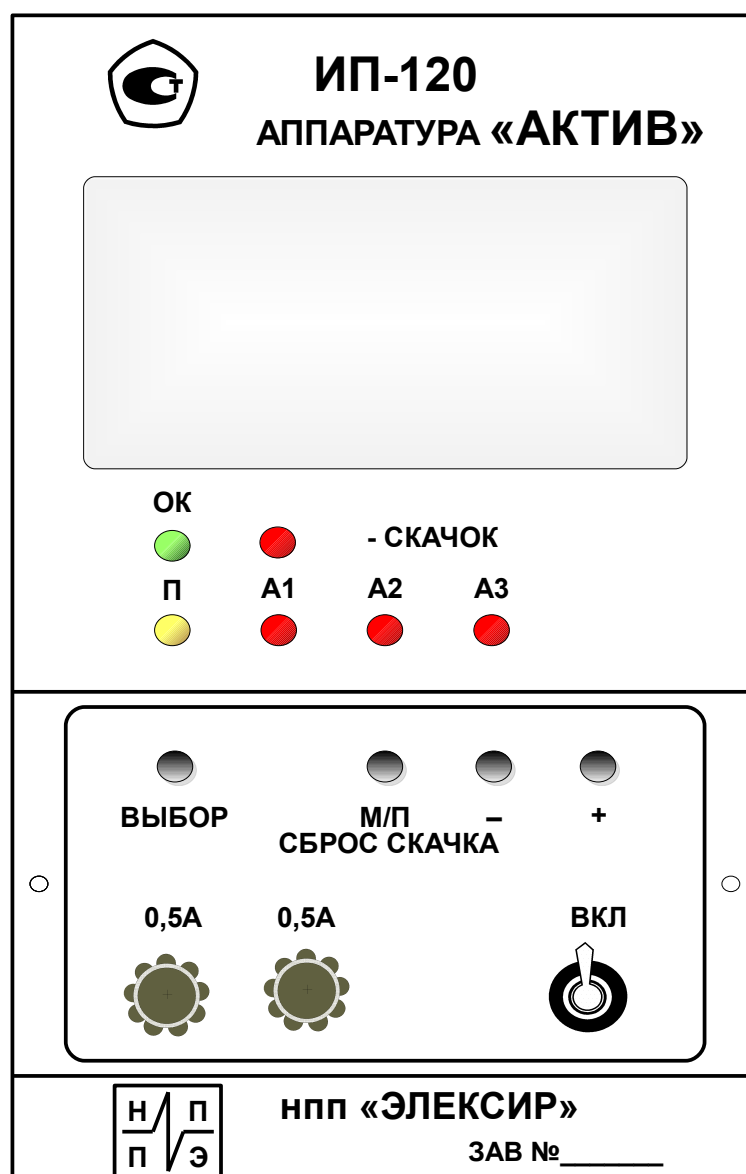
## 1.5 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ УСТРОЙСТВА.

Внешний вид ИП-120 изображен на рис.2

На лицевой панели рис.2 расположены :

- жидкокристаллический индикатор .
- индикация включения реле ОК, П, СКАЧОК, А1, А2, А3.
- переключатель ВЫБОР
  - выбор режима индикации: вывод значений СКЗ, вывод оборотных составляющих, графическое отображение спектра сигнала.
- переключатель М/П, СБРОС СКАЧКА – включение режима выбора уставок П, А1, А2, А3, включение режима “Проверка”, выбор количества используемых каналов, выбор времени задержки срабатывания уставок А1, А2, А3 . Сброс скачка.
- переключатели “+ ” , “- ”
  - выбор значений, переключение каналов
- тумблер ВКЛ
  - включение и отключение питающего напряжения .
- предохранители 0,5 А
  - разрыв цепи питания при перегрузках и неисправностях устройства .





ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ УСТРОЙСТВА ИП-120.

Рис. 2.

## 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 X5.

2.1.4. Запрещается открывать боковую крышку, снимать переднюю панель устройства при включенном разъеме X5.

2.1.5. 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. Установка пьезодатчиков.

Пьезоэлектрические датчики вибрации устанавливаются в местах, определенных ГОСТ 25364-97.

Горизонтально-поперечные и горизонтально-осевые составляющие вибрации измеряют на уровне, возможно более близком к оси вращения валопровода, посередине опорных подшипников по одну сторону от продольной оси турбоагрегата.

Датчики для измерения горизонтально-поперечной и горизонтально-осевой составляющих вибрации крепят к корпусу подшипника или специальным установочным площадкам, не имеющим резонансов, влияющих на результат измерений, и жестко связанных с опорой, в непосредственной близости к горизонтальному разъему. Вертикальную составляющую вибрации измеряют на верхней части крышки подшипника над серединой его длины.

Если верхняя часть крышки не имеет жесткой связи с подшипником или другие конструктивные причины препятствуют установке датчика, то вертикальную составляющую допускается измерять там же, где и горизонтальные составляющие.

Установочные размеры для крепления датчиков приведены в Приложении 4.

#### 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 4.

#### 2.2.3. Электромонтаж устройства.

Подключить устройство по схеме электрической соединений, Приложение 2.

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

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

2.3.1 Тумблером ВКЛ включить питание. В течение 50 секунд на индикаторе блока должна высвечиваться надпись ВИБАЦИЯ ОПОРЫ, что говорит о его работоспособности.

Далее прибор переключается в режим измерения СКЗ. В приборе имеется три режима индикации: вывод значений СКЗ (основной режим), вывод оборотных составляющих, графическое отображение спектра сигнала. По умолчанию прибор переходит в режим индикации СКЗ. На индикаторе отображаются значения виброскорости по всем каналам измерения. (рис. 3). В верхней части дисплея выводится значение оборотной частоты, Гц и число оборотов ротора, мин<sup>-1</sup>. Если сигнал частоты вращения не подключен, то на месте количества оборотов выводится символ  $\text{fl}$ . При возникновении неисправности в цепях датчиков или преобразователя гаснет зеленый светодиод ОК и на индикаторе напротив соответствующего канала выводится надпись ОК.

	50.000 Гц		3000	мин <sup>-1</sup>
1	<b>4.03</b>	мм/с		
2	<b>5.15</b>	мм/с		
3	<b>4.35</b>	мм/с		

Рис.3

При нажатии кнопки ВЫБОР включается режим отображения оборотных составляющих (рис. 4).

В левой верхней части дисплея выводится номер канала. Выбор канала осуществляется кнопками «-», «+». В правом верхнем углу отображается частота вращения мин<sup>-1</sup>. Если сигнал частоты вращения не подключен, выводится символ  $\text{fl}$ . При этом оборотные составляющие не измеряются, выводятся нули.

КАНАЛ 1			3000 мин <sup>-1</sup>		
	мм/с	грд		мм/с	грд
НЧ	0.00		5F	0.00	00
/2	0.00	00	6F	0.00	00
1F	4.03	80	7F	0.00	00
2F	0.00	00	8F	0.00	00
3F	0.00	00	9F	0.00	00
4F	0.00	00	10F	0.00	00

Рис.4

Следующим нажатием кнопки ВЫБОР включается графический режим отображения спектра сигнала (рис. 5). Выбор канала осуществляется кнопками «-», «+».

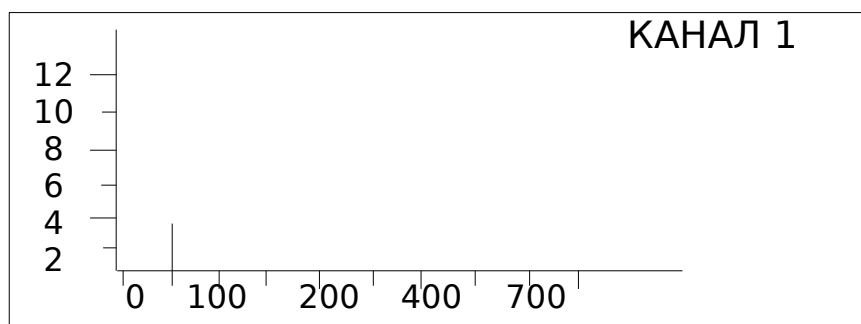


Рис.5

При следующем нажатии кнопки ВЫБОР прибор возвращается в режим индикации СКЗ.

### 2.3.2. Установка срабатывания уровней сигнализации.

При нажатии на кнопку М/П прибор переходит в режим настроек (рис. 6).

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

УСТАВКИ			
◆ П1	9.00		
A1	9.50		
П2	10.00	К. 1	ВКЛ
A2	10.50	К. 2	ВКЛ
П3	11.00	К. 3	ВКЛ
A3	11.50		
	ЗАДЕРЖКА	1.0	С.
	ПРОВЕРКА		ВЫКЛ

Рис.6

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 СКЗ. В правом верхнем углу индикатора выводится надпись «проверка» (рис.7). Кнопками «-», «+» можно изменять значения виброскорости в ту или другую сторону, тем самым проверяя правильность срабатывания установленных уставок и соответствующие токовые сигналы. Прибор при этом находится в режиме ОК. Для перехода в рабочий режим необходимо в режиме настроек отключить режим ПРОВЕРКА.

ПРОВЕРКА		
1	<b>0.00</b>	мм/с
2	<b>0.00</b>	мм/с
3	<b>0.00</b>	мм/с

Рис.7

### 2.3.3. Выбор параметров порта RS-485.

Обмен данными между устройством ИП-120 и ПК реализован с использованием протокола MODBUS RTU. Параметры порта: 1 стартовый бит, 1 стоповый бит, 8 бит данных, без паритета.

Скорость передачи данных 115200 или 57600 бит/сек.

Пользователю доступны установка скорости передачи данных и адреса устройства в сети MODBUS.

Для этого необходимо при помощи кнопки М/П перевести прибор в режим настроек (рис.6). Кнопкой ВЫБОР пролистать все параметры, отображенные на индикаторе. После этого экран примет вид (рис.8).

MODBUS	
◆ АДРЕС	01
СКОРОСТЬ	115 200

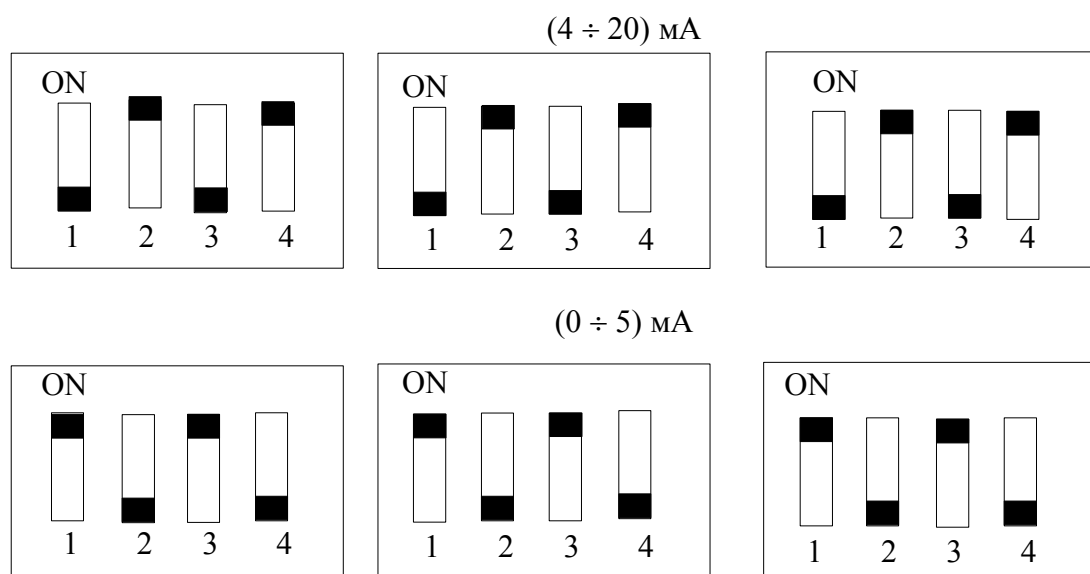
Рис.8

С помощью кнопок ВЫБОР и « - », « + » установить адрес устройства (1... 247) и скорость передачи данных 115200, 57600. При нажатии на кнопку М/П новые параметры записываются в память и прибор переходит в режим измерения.

2.3.4. При нажатии на микропереключатель "СБРОС СКАЧКА "(если скачок произошел и появилась индикация "СКАЧОК") происходит отключение реле СКАЧОК (размыкание контактов реле коммутирующих внешнюю цепь).

При отсутствии режима ОК срабатывание сигнализаций П, А1, А2, А3, СКАЧОК не происходит.

2.3.5. Установка диапазона унифицированного сигнала осуществляется при помощи DIP-переключателей SA1, SA2, SA3 расположенных на плате контроля. Положение движков переключателей, соответствующее току (0 - 5) мА и (4 - 20) мА показано на рис. 9.



Положение DIP-переключателей

Рис. 9.

2.3.6. Устройство ИП-120 выполняет функции контроля и может работать как непрерывно при всех режимах работы оборудования, так и в режиме периодического включения.

2.3.7. На задней панели блока контроля расположены:

- разъем X5 220В 50Гц – присоединение сетевого шнура питания;
- разъем X6 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ/ ТОКОВЫЕ ВЫХОДЫ– присоединение преобразователя и внешних средств регистрации .
- разъем X7 ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ – присоединение внешних цепей сигнализации и защиты;
- разъем X8 Цифровой порт RS-485
- клемма - присоединение защитного заземления.

На боковой стенке преобразователя расположены:

- разъем X1 – присоединение датчика 1 к преобразователю ;
- разъем X2 – присоединение датчика 2 к преобразователю ;
- разъем X3 – присоединение датчика 3 к преобразователю ;
- разъем X4 – присоединение преобразователя к блоку.

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

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-120, находящихся в эксплуатации, на хранении, а также после ремонта.

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

4.2. 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		Виброкалибровочная установка ВКУ-78
4.5	Измерение сопротивления изоляции	Не менее 20 МОм	Мегаомметр Ф4102/1 на 500В
4.6	Определение основной относительной погрешности изменения виброскорости СКЗ	по цифровому индикатору $\pm 3\%$ по унифицированному сигналу $\pm 1\%$	Виброкалибровочная установка ВКУ-78, миллиамперметр М2020 ГОСТ 8711-78, магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23757-79
4.7	Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	$\pm 1\%$	То же
4.8	Определение неравномерности АЧХ канала виброскорости	$\begin{bmatrix} +0.5 \\ -1.0 \end{bmatrix} дБ$	Виброкалибровочная установка ВКУ-78

Примечание: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.

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	$187 \div 242$
- 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 отключенном от сети устройстве.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

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

Устройство, имеющее дефекты, бракуется и направляется в ремонт

#### 4.4. Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

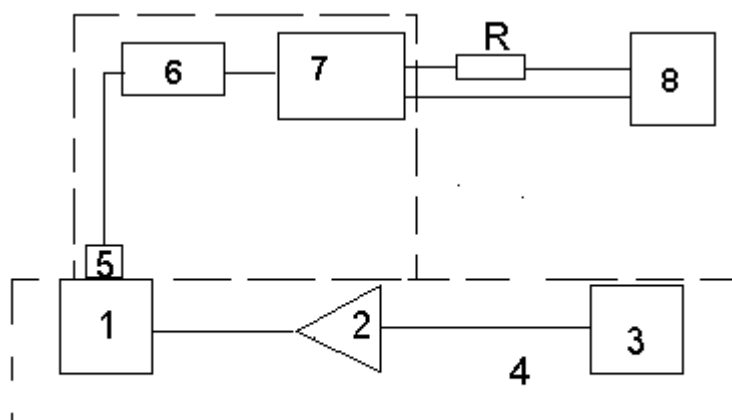
- установить датчик на стенде;
- включить напряжение питания устройства и, задавая на стенде виброскорость, опробовать его работу.

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 .

Измерение сопротивления изоляции производится между штырями разъемов и клеммой ЗЕМЛЯ. Тумблер СЕТЬ на блоке должен быть включен.

4.6. Основная относительная погрешность измерения СКЗ виброскорости определяется по проверочной схеме, приведенной на рис. 10.



- 1 - вибратор;
- 2 - усилитель мощности;
- 3 - генератор;
- 4 – вибростенд ВСВ-131 или ВКУ-78;
- 5 - вибродатчик ;
- 6 – преобразователь;
- 7 – блок контроля ИП-120;
- 8 - миллиамперметр М-2020;
- R - резистор 2 кОм или 500 Ом.

Рис.10.

Датчик испытуемого канала устанавливают на вибратор вибростенда, таким образом чтобы ось чувствительности датчика совпадала с направлением колебаний и подключают к измерительному модулю.

На вибростенде на базовой частоте 45 Гц воспроизводят последовательно значения виброскорости: 0,2; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 12 мм/с, устанавливаемые по измерительному блоку вибростенда.

По цифровому индикатору ИП-120 и миллиамперметру при каждом значении виброскорости снять показания.

Повторить измерения для других каналов. По результатам каждого измерения определяют основные относительные погрешности измерений на базовой частоте по формулам:

для цифрового прибора

$$\delta_v = \frac{V_{изм} - V_n}{X_n} \cdot 100\% \quad , \quad (1)$$

для унифицированного сигнала

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

где  $V_n$  – показания прибора измерительного блока вибростенда, мм/с;

$V_{изм}$  - показания цифрового прибора, мм/с;

$X_n$  - диапазон измерения цифрового индикатора, мм/с ;

$a$  - масштабный коэффициент для унифицированного сигнала,

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

$Y_k$  - диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$Y$  - показания миллиамперметра, мА;

$X$  - диапазон измерения по цифровому прибора, мм/с;

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

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

Максимальные значения погрешностей не должны превышать значений, указанных в табл. 2

4.7. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме, приведенной на рис. 10.

Установить значение уровней срабатывания сигнализации – 7,1 мм/с, для аварийной – 11,2 мм/с.

На вибростенде установить колебания частотой  $(45 \pm 1)$  Гц. Плавно увеличивая величину виброскорости от 0 до 12 мм/с, фиксировать моменты срабатывания предварительной и аварийной сигнализации по включению светодиодов П, А1, А2, А3. В моменты срабатывания сигнализации снять показания с цифрового индикатора прибора .

Повторить измерения для других двух каналов.

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.

Результаты считаются удовлетворительными, если величина  $\delta_c$  не превышает  $\pm 1\%$ .

4.8. Определение неравномерности АЧХ канала виброскорости производится по схеме рис.10.

На вибростенде последовательно задать колебания с частотами 10, 16, 20, 31, 45, 80, 160, 315, 500, 800, 1000 Гц, поддерживая значение виброскорости равным 4,5 мм/с.

Величины виброскорости устанавливать по измерительному прибору вибростенда.

Для каждого значения частоты снять показания цифрового индикатора ИП-120. Повторить измерения для других двух каналов .

Наибольшую неравномерность АЧХ канала измерения виброскорости в децибелах определяют по формуле:

$$Y = 201g \cdot \frac{X_{max}}{X_6},$$

где  $X_6$  – показания цифрового прибора на базовой частоте 45 Гц;

$X_{max}$  – максимально отличающиеся от  $X_6$  показания, соответствующие одному из значений частоты.

Результаты считаются удовлетворительными, если значения находятся в пределах, указанных в табл.2.

#### 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 ВИБРАЦИИ**  
**ИП-120**

**Руководство по эксплуатации**

**7.120 РЭ**

