

**ИНДИКАТОР-БАЛАНСИРОВЩИК
РОТОРОВ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАШИН
ИБР-01**

Руководство по эксплуатации
ИБР-01.00.000 РЭ

1 Назначение

1.1 Индикатор предназначен для контроля вибрации вращающихся машин, динамической балансировки их роторов в собственных подшипниках и обеспечивает:

- 1) оценку интенсивности вибрации машины;
- 2) определение параметров (виброскорости и частоты вращения), необходимых для расчета величины корректирующей массы;
- 3) указание места установки корректирующей массы.

1.2 Основными потребителями индикаторов являются предприятия, эксплуатирующие или ремонтирующие вращающиеся машины с жестким ротором с частотой вращения от 300 до 15000 об/мин.

1.3 Климатическое исполнение – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150 (температура воздуха: -10...+40°C).

2 Технические данные

1) контролируемый параметр при оценке интенсивности вибрации машины	виброскорость (среднеквадратическое значение);
2) динамический диапазон, мм/с	0,28-112;
3) частотный диапазон, Гц	5-1000;
4) индикация	жидкокристаллическая алфавитно-цифровая (2 строки по 8 символов);
5) указание места установки корректирующей массы	лучом встроенного стробоскопа, синхронизированного вибросигналом;
6) питание	автономное или от внешнего блока питания;
7) напряжение питания, В	$5^{+0,6}_{-1,0}$;
8) потребляемая мощность, Вт, не более	1,2;
9) габаритные размеры, мм	205 x 80 x 50;
10) масса*, кг, не более	0,5;

* указана масса индикатора с аккумуляторами, масса комплекта поставки составляет $0,7 \pm 0,03$ кг.

- | | |
|--|---------------|
| 11) рабочее положение | произвольное; |
| 12) параметры внешнего блока питания: | |
| - номинальное постоянное напряжение на выходе, В | 5; |
| - номинальный ток на выходе, А | 1; |
| - номинальное переменное напряжение на входе, В | 220. |

3 Комплект поставки

- | | |
|--------------------------------------|----|
| 1) ИБР-01, шт. | 1; |
| 2) аккумулятор (размер АА), шт | 4; |
| 3) блок питания БПИД-2, шт. | 1; |
| 4) датчик вибрации, шт. | 1; |
| 5) ручной щуп, шт. | 1; |
| 6) крепежный магнит, шт. | 1; |
| 7) руководство по эксплуатации, экз. | 1; |
| 8) футляр, шт. | 1. |

4 Устройство и работа индикатора

4.1 Конструкция индикатора (рис. 4.1, 4.2)

Конструктивно индикатор выполнен в виде портативного прибора, корпус которого состоит из двух пластмассовых крышек, стянутых резиновыми окантовками.

На верхней крышке корпуса расположены окошки жидкокристаллического дисплея и фотоэлемента, управляющего подсветкой дисплея, и надписи, поясняющие назначение органов управления.

В верхней торцевой части корпуса находится окошко встроенного стробоскопа.

На левой боковой стенке корпуса имеются две кнопки: «**ПИТАНИЕ**» для включения-выключения индикатора и «**ВЫБОР РЕЖИМА**» для выбора режима работы индикатора («**ВИБРАЦИЯ**» режим контроля вибрации машины; «**СКОРОСТЬ**» режим определения виброскорости; «**ЧАСТОТА**» режим определения частоты вращения и включения стробоскопа; «**ПАМЯТЬ v**» и «**ПАМЯТЬ n**» режимы индикации значений виброскорости и частоты вращения, хранящихся в памяти индикатора, соответственно; «**ПЕРВЫЙ ПУСК?**» режим опроса, позволяющий ускорить процесс определения частоты вращения и включения стробоскопа при повторных пусках машины в процессе балансировки ротора).

На правой боковой стенке корпуса размещаются гнезда «**ДАТЧИК**» и «**5 В, 1 А**» для подключения к индикатору датчика вибрации и внешнего блока питания БПВД-2 (далее «блока питания») соответственно.

На нижней крышке корпуса приведены надписи, поясняющие назначение гнезд индикатора и содержа-

щие основную информацию о нем, а также надпись, указывающая местонахождение окошка стробоскопа.

Внутри корпуса расположены печатная плата с элементами схемы индикатора и аккумуляторы.

4.2 Принцип работы индикатора

4.2.1 При контроле вибрации принцип работы индикатора основан на сравнении среднего квадратического значения (СКЗ) виброскорости с пороговыми значениями. При этом индикатор показывает ближайшее пороговое значение, недостигнутое виброскоростью.

4.2.2 При балансировке ротора принцип работы индикатора состоит в определении СКЗ виброскорости, частоты вращения и указании лучом встроенного стробоскопа места установки корректирующей массы.

5 Указание мер безопасности

5.1 Перед работой с индикатором изучить настоящее руководство.

5.2 При контроле вибрации и балансировке ротора машина должна быть надежно заземлена.

Общий вид индикатора ИБР-01



Рис. 4.1

Принадлежности к индикатору ИБР-01

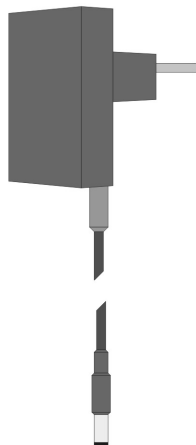
Крепежный магнит



Датчик вибрации



Блок питания БПИД-2



Ручной щуп



Рис. 4.2

6 Подготовка к работе

6.1 Перед работой индикатора в помещении с плюсовой температурой воздуха при необходимости (если он находился до этого на холоде) выдержать его при указанной температуре не менее 2 часов во избежание появления конденсата.

6.2 Провести внешний осмотр индикатора.

6.2.1 Проверить комплектность в соответствии с комплектом поставки.

6.2.2 Убедиться в отсутствии внешних поврежденных корпуса и кабеля датчика вибрации.

6.3 Проверить питание индикатора.

6.3.1 Включить индикатор нажатием кнопки **«Питание»**. При этом на дисплее должна появиться надпись **«Вибрация»** и после автонастройки (через 5 с) – индикация показаний в указанном режиме работы.

Если при включении индикатора на дисплее установится рекомендация **«Зарядите батарею»**, то необходимо произвести заряд аккумуляторов. Для этого:

1) выключить индикатор нажатием кнопки **«Питание»**;
2) присоединить блок питания к индикатору (см. рис. 4,1, 4.2);

3) включить блок питания в сеть переменного тока напряжением 220 В с частотой 50 Гц. При этом на корпусе блока питания должна засветиться светодиода **«Сеть»** и **«Заряд»**. Свидетельством окончания заряда аккумуляторов служит выключение светодиода **«Заряд»**;

4) отсоединить блок питания от индикатора и от сети.

ПРИМЕЧАНИЕ

При работе индикатора от блока питания заряд аккумуляторов осуществляется автоматически.

6.3.2 Выключить индикатор нажатием кнопки «ПИТАНИЕ».

7 Порядок работы

7.1 Оценка интенсивности вибрации машины

7.1.1 Подключить к индикатору датчик вибрации (см. рис. 4,1, 4.2).

7.1.2 Включить индикатор.

7.1.3 Установить датчик вибрации на подшипниковый щит или на корпус подшипника (для подшипников с корпусами) в соответствующем направлении (радиальном вертикальном, радиальном горизонтальном или осевом) с помощью стальной шпильки, крепёжного магнита или ручного щупа (в последнем случае прижать щуп к месту установки с усилием 1 - 1,5 кг) и отследить показание виброскорости (в мм/с). При этом на дисплее должны поочередно отображаться ближайшее пороговое значение (в мм/с), недостигнутое (на это указывает знак «<») виброскоростью, (например, «<2,8») и соответствующие этому значению зоны оценки интенсивности вибрации для трех классов машин (например, показанию «<2,8» соответствует показание «1С; 2В; 3В», где цифры обозначают

классы машин, а буквы – зоны оценки интенсивности вибрации).

7.1.4 Снять датчик вибрации с машины.

7.1.5 Оценить интенсивность вибрации машины в исследуемом направлении с помощью показаний индикатора и таблицы 7.1.

ПРИМЕЧАНИЕ

В индикаторе и в таблице 7.1 приняты следующие обозначения (на основании международного стандарта ISO 10816-1):

Класс 1 машины мощностью до 15 кВт.

Класс 2 машины мощностью от 15 до 75 кВт.

Класс 3 машины мощностью свыше 75 кВт.

Зона А - зона, в пределах которой находятся вибрации недавно изготовленных машин.

Зона В - зона, в пределах которой располагаются вибрации, допускающие неограниченно длительную эксплуатацию машин.

Зона С - зона, в пределах которой размещаются вибрации, неразрешающие длительную непрерывную работу машин. Машины с такими вибрациями могут работать в течение ограниченного периода времени до тех пор, пока не возникнет подходящая возможность для устранения неисправностей.

Зона D - зона, в пределах которой имеют место вибрации, способные вызвать поломку машин.

Таблица 7.1 – Зоны оценки интенсивности вибрации машин

Показания индикатора	Виброскорость, мм/с	Зоны оценки интенсивности вибрации машин		
		Класс 1 (<15 кВТ)	Класс 2 (15-75 кВТ)	Класс 3 (>75 кВТ)
<112	71-112	D	D (неудовл.)	D
<71	45-71			
<45	28-45			
<28	18-28			
<18	11,2-18			
<11,2	7,1-11,2	D	C (удовл.)	C
<7,1	4,5-7,1			
<4,5	2,8-4,5	C	B (удовл.)	B
<2,8	1,8-2,8			
<1,8	1,12-1,8			
<1,1	0,71-1,12	B	A (норм.)	A
<0,7	0,45-0,71			
<0,4	0,28-0,45	A		

7.1.6 Выключить индикатор.

7.2 Балансировка ротора

7.2.1 Установить или подвесить машину (агрегат) на упругих амортизаторах (пружинных, резиновых и т.д.).

7.2.2 Произвести угловую разметку плоскости коррекции (плоскости установки корректирующей массы), находящейся рядом с подшипником опорой, на которой имеет место недопустимая вибрация, контрастными метками. При этом последние рекомендуются наносить мелом или краской с интервалом не более 30° и сопровождать их порядковыми номерами.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в машине нет доступа к штатным плоскостям коррекции ротора, то для балансировки следует использовать плоскости доступных элементов (например, вентиляторов, полумуфт и т.д.), имеющих на валу машины вблизи подшипниковых щитов.

7.2.3 Включить индикатор.

7.2.4 После автонастройки в режиме «**ВИБРАЦИЯ**» нажатием кнопки «**ВЫБОР РЕЖИМА**» перевести индикатор в режим «**СКОРОСТЬ**».

7.2.5 Установить датчик вибрации на подшипниковую опору (на подшипниковый щит или на корпус подшипника) с недопустимой вибрацией в радиальном вертикальном направлении с помощью стальной шпильки, крепёжного магнита или ручного щупа (в последнем случае прижать щуп к месту установки с усилием 1 - 1,5 кг) и отследить показание виброскорости (в мм/с).

7.2.6 Нажать кнопку **«ВЫБОР РЕЖИМА»**. При этом на дисплее должен появиться вопрос **«ПЕРВЫЙ ПУСК?»**. При утвердительном ответе на данный вопрос (при первом в процессе балансировки ротора пуске машины) нажатием кнопки **«ВЫБОР РЕЖИМА»** перевести индикатор в режим **«ЧАСТОТА»**, при отрицательном – указанную кнопку не нажимать. В последнем случае индикатор через 4 с в режим **«ЧАСТОТА»** переходит автоматически.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если при первом в процессе балансировки ротора пуске машины при появлении на дисплее вопроса **«ПЕРВЫЙ ПУСК?»** кнопка **«ВЫБОР РЕЖИМА»** не будет нажата, то после перехода индикатора в режим **«ЧАСТОТА»** через 2 с вопрос **«ПЕРВЫЙ ПУСК?»** появляется вновь. При этом индикатор будет ожидать утвердительный ответ (в виде нажатия кнопки **«ВЫБОР РЕЖИМА»**) до момента автоматического выключения. Последнее происходит в случае, когда с индикатором не выполняются никакие манипуляции в течение 4 минут.

7.2.7 Отследить показание частоты вращения ротора (в об/мин), которое должно появиться в режиме **«ЧАСТОТА»** на месте надписи **«ОЖИДАНИЕ»** при первом пуске – через 50-60 с, при последующих пусках – через 10-15 с. При этом одновременно с появлением показания частоты вращения должен включиться стробоскоп.

ПРИМЕЧАНИЕ

При отсутствии вибрации на частоте вращения ротора на дисплее отображается надпись **«НЕТ НЕБА-**

ЛАНСА» и не включается стробоскоп.

7.2.8 Направить луч стробоскопа на плоскость коррекции, расположенную рядом с подшипниковой опорой, на которой установлен датчик вибрации. При этом он должен указать метку, соответствующую «тяжелому» месту.

ПРИМЕЧАНИЕ

Метка, соответствующая «тяжелому» месту, всегда располагается в одной аксиальной плоскости с датчиком вибрации с той же стороны вала, что и датчик.

7.2.9 Определить величину пробной корректирующей массы (в кг) по формуле:

$$m_{\text{пр}} = \frac{(1...2)m_{\text{нагр}}}{r \left(\frac{n}{3000} \right)^2} \cdot 10^{-5},$$

где $m_{\text{нагр}}$ – масса ротора, приходящаяся на контролируемую подшипниковую опору, кг;

r – расстояние от оси вращения до центра массы $m_{\text{пр}}$, М;

n – частота вращения ротора, об/мин

ПРИМЕЧАНИЕ

При отсутствии данных о массе ротора, приходящейся на контролируемую подшипниковую опору, величина пробной корректирующей массы выбирается опытным путем из расчета, чтобы виброскорость уменьшилась на 20-40%.

7.2.10 Закрепить корректирующую массу около метки, соответствующей «легкому» месту, на расстоянии r от оси вращения или произвести выборку указанной массы сверлением плоскости коррекции в диаметрально противоположном «тяжелом» месте.

7.2.11 Произвести измерение виброскорости на контролируемой подшипниковой опоре в режиме «СКОРОСТЬ».

7.2.12 Рассчитать величину корректирующей массы по формуле:

$$m_i = m_{\text{пр}} \frac{v_0}{v_{\text{пр}}}$$

где v_0 , $v_{\text{пр}}$ – соответственно виброскорости до и после установки пробной корректирующей массы.

7.2.13 Выполнить рекомендации п. 7.2.10, 7.2.11.

7.2.14 Если виброскорость на контролируемой подшипниковой опоре превышает допустимое значение, то необходимо пересчитать корректирующую массу по формуле:

$$m_{i+1} = m_i \frac{v_{\text{пр}}}{v_i}$$

где v_i – виброскорость после установки корректирующей массы m_i , и выполнить рекомендации п. 7.2.10, 7.2.11, 7.2.14. В противном случае балансировку можно считать законченной.

7.2.15 Выключить индикатор.

8 Характерные неисправности и методы их устранения

Характер неисправности и ее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
Индикатор не включается от аккумуляторов, но работает от внешнего блока питания	<p>Нет контакта между аккумуляторами.</p> <p>Один или несколько аккумуляторов вышли из строя</p>	<p>Снять резиновые окантовки и верхнюю крышку корпуса индикатора, зачистить и протереть спиртом контактные поверхности аккумуляторов. В случае неисправности аккумуляторов заменить их на исправные</p> <p>Внимание! При замене аккумуляторов необходимо соблюдать полярность.</p>

9 Техническое обслуживание

9.1 Техническое обслуживание индикатора заключается в ежегодном выполнении следующего перечня операций:

- 1) снять резиновые окантовки и верхнюю крышку корпуса индикатора;
- 2) удалить пыль с печатной платы струей воздуха;
- 3) Зачистить и протереть спиртом контактные поверхности аккумуляторов;
- 4) собрать индикатор.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Условия транспортирования индикатора в части воздействия механических факторов - С по ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов - 3 по ГОСТ 15150.

10.2 Условия хранения индикатора - 3 по ГОСТ 15150.

11 Свидетельство о приемке

Индикатор ИБР-01 № _____
соответствует ТУ У 33.2-14105464.007:2008 и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК

МП

личная подпись

расшифровка подписи

год, число, месяц

12 Гарантийные обязательства

12.1 Изготовитель гарантирует работоспособность индикатора при соблюдении владельцем правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации - 24 месяца со дня продажи.

12.3 В течение гарантийного срока изготовитель обязуется безвозмездно производить ремонт или замену индикатора. В случае отказа индикатора следует обратиться к изготовителю.

Дата продажи