

**ИНДИКАТОР-БАЛАНСИРОВЩИК
РОТОРОВ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАШИН
ИБР-02**

Руководство по эксплуатации
ИБР-02.00.000 РЭ

1 Назначение

1.1 Индикатор предназначен для контроля вибрации вращающихся машин, динамической балансировки (одно- и двухплоскостной) их роторов в собственных подшипниках, центровки валов горизонтальных машин и обеспечивает:

- 1) оценку интенсивности вибрации машины;
- 2) определение частоты вращения ротора, виброскоростей на частоте вращения ротора и их фазовых углов;
- 3) автоматический расчет корректирующих масс и углов коррекции;
- 4) автоматический расчет смещений, обеспечивающих устранение несоосности валов.

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) контролируемые параметры: | |
| - при оценке интенсивности вибрации машины; | виброскорость (среднеквадратическое значение); |
| - при балансировке ротора | виброскорость (среднеквадратическое значение, фазовый угол виброскорости, частота вращения); |
| 2) динамический диапазон, мм/с | 0,4-200; |
| 3) частотный диапазон, Гц | 5-1000; |
| 4) индикация | жидкокристаллическая графическая; |
| 5) способ определения фазового угла виброскорости | визуальный, с помощью луча встроенного стробоскопа, синхронизированного вибросигналом; |
| 6) питание | автономное или от внешнего блока питания; |
| 7) напряжение питания, В | $4^{+0,2}_{-1,0}$; |
| 8) потребляемая мощность, Вт, не более | 1,2; |
| 9) габаритные размеры, мм | 205 x 80 x 50; |
| 10) масса*, кг, не более | 0,4; |
| 11) рабочее положение | произвольное; |

* указана масса индикатора с аккумулятором, масса комплекта поставки составляет $0,67 \pm 0,03$ кг.

12) параметры внешнего блока питания:

- номинальное постоянное напряжение на выходе, В 4;
- номинальный ток на выходе, А 1;
- номинальное переменное напряжение на входе, В 220.

3 Комплект поставки

- 1) ИБР-02, шт. 1;
- 2) аккумулятор (Li-Ion, тип 14500), шт., 1;
- 3) блок питания БПИД-3, 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, пластмассовый корпус которого состоит из двух частей, стянутых резиновыми окантовками.

На лицевой стороне корпуса расположены жидкокристаллический дисплей и надписи, поясняющие назначение органов управления.

В верхней стенке корпуса находится окошко встроенного стробоскопа.

На левой стенке корпуса имеются две кнопки: «Питание» — для включения-выключения индикатора и «Ввод» — для активации выбранного пункта меню дисплея, перехода к очередному окну

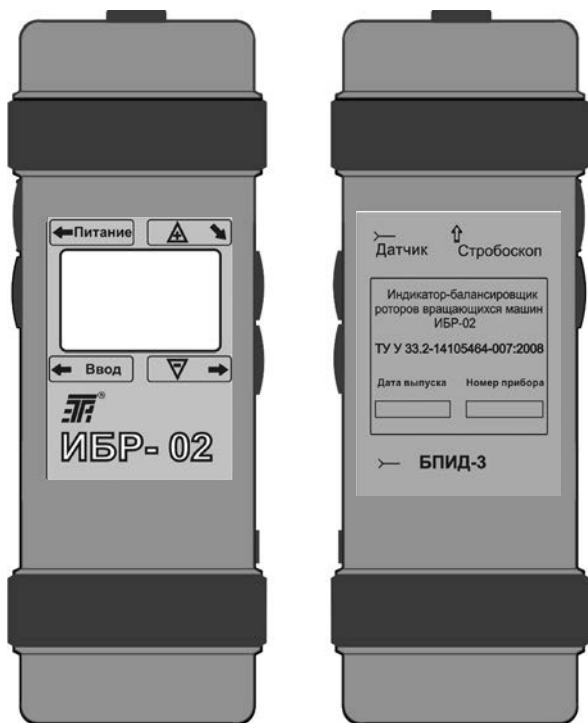


Рис. 4.1 Общий вид индикатора ИБР-02

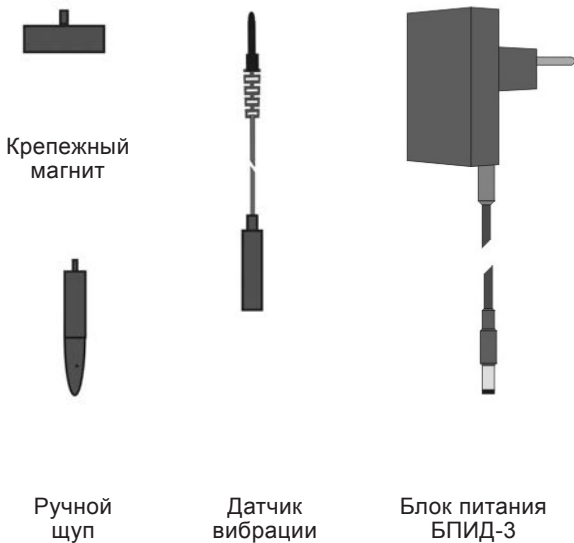


Рис. 4.2 Принадлежности к индикатору ИБР-02

дисплея и ввода значения указанного параметра.

На правой стенке корпуса размещаются гнезда «Датчик», «БПВД-3» – для подключения к индикатору датчика вибрации и внешнего блока питания БПВД-3 (далее «блока питания») соответственно – и кнопки «+», «-» – для выбора необходимого пункта меню дисплея или для изменения значения указанного параметра. Кнопка «-» также служит для перевода индикатора в режим контроля достоверности показаний. Кратковременное (меньше 1 с) нажатие кнопки «+» или кнопки «-» изменяет отображаемое значение параметра на 1, длительное – с увеличивающейся скоростью.

На тыльной стороне корпуса приведены надписи, поясняющие назначение гнезд индикатора и содержащие основную информацию о нем, а также надпись, указывающая местонахождение окошка стробоскопа.

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

4.2 Принцип работы индикатора.

4.2.1 При контроле интенсивности вибрации измеряется виброскорость (среднеквадратическое значение (СКЗ)) в диапазоне 5-1000 Гц.

4.2.2 При балансировке ротора определяются частота вращения ротора, виброскорости (СКЗ) на частоте вращения ротора и их фазовые углы при пробных пусках и с их помощью автоматически вычисляются корректирующие массы и углы коррекции.

4.2.3 При центровке валов горизонтальных машин фиксируются показания индикаторов часового типа (ИЧТ), установленных на полумуфтах или валах, в положениях «9 ч», «0 ч», «3 ч» (если смотреть со стороны подвижной машины) и на их основе вычисляются параллельные и угловые несоосности валов в вертикальной и горизонтальной плоскостях и смещения, обеспечивающие их устранение.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для центровки валов необходимо иметь в наличии устройство выверки соосности валов с ИЧТ (в комплект поставки индикатора оно не входит).

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.

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 повреждений корпуса и кабеля датчика вибрации.

6.3 Проверить питание индикатора.

6.3.1 Включить индикатор нажатием кнопки «**ПИТАНИЕ**». При этом на дисплее должны появиться знак «®» и после автонастройки (через 3 с) – меню. Если при включении индикатора на дисплее установится рекомендация «**ЗАРЯДИТЕ БАТАРЕЮ**», то необходимо произвести заряд аккумулятора. 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 должны засветиться светодиоды «Сеть» и «Заряд». Свидетельством окончания заряда аккумулятора служит выключение светодиода «Заряд»;
- 4) отсоединить блок питания от индикатора и от сети.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Заряд аккумулятора должен производиться только с помощью блока питания, входящего в комплект поставки.
2. Заряд аккумулятора происходит и при работе индикатора от блока питания.
3. При контроле интенсивности вибрации до 1 мм/с рекомендуется использовать только внутренний источник питания (аккумулятор), т.к. возможные в данном случае помехи от внешнего блока питания могут искажать полезный сигнал.

6.3.2 Выключить индикатор нажатием кнопки «ПИТАНИЕ».

7 Порядок работы

7.1 Оценка интенсивности вибрации машины.

7.1.1 Присоединить к датчику вибрации ручной щуп или крепежный магнит и подключить его к индикатору (см. рис. 4,1, 4.2).

7.1.2 Включить индикатор, с помощью кнопок «+», «-» выбрать пункт «Оценка вибрации» и нажать кнопку «Ввод».

ПРИМЕЧАНИЯ

1. На выбранный пункт меню указывает значок «►».
2. При включении индикатора значок «►» устанавливается напротив того пункта меню, который был активным до его выключения.

7.1.3 Установить датчик вибрации на подшипниковый щит или на корпус подшипника (для подшипников с корпусами) работающей машины в соответствующем направлении (радиальном вертикальном, радиальном горизонтальном или осевом). При этом на дисплее поочередно отображаются значение виброскорости (в мм/с) и соответствующие ей зоны оценки интенсивности вибрации для трех классов машин (например, показанию «2,4» 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.

Таблица 7.1 – Зоны оценки интенсивности вибрации машин.

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

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

7.1.6 Выключить индикатор.

7.2 Проверка дисбаланса ротора.

7.2.1 Отсоединить машину от агрегата, если она работает в составе агрегата, или установить ее на амортизаторах, если она не находится на месте штатной установки.

7.2.2 Установить на торце вала лимб диаметром 50-

100 мм с угловой разметкой, имеющей шаг не более, чем 10 градусов, и направленной против направления вращения ротора (рис. 7.1, 7.2). Отметку угла (нулевую метку) выделить жирной радиальной линией или точкой.

ПРИМЕЧАНИЕ

Лимб можно вырезать ножницами из бумажной копии стр. 14, 15.

7.2.3 Наметить на подшипниковых опорах (подшипниковой опоре) (маркером, мелом и т. д.) места установки датчика вибрации в радиальном вертикальном и радиальном горизонтальном направлениях.

ПРИМЕЧАНИЕ

Под подшипниковой опорой подразумевается подшипниковый щит или корпус подшипника (для подшипников с корпусами).

7.2.4 Запустить машину (нулевой пуск) и включить индикатор.

7.2.5 Выбрать пункт «**ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА**» и нажать кнопку «**Ввод**».

7.2.6 Произвести синхронизацию стробоскопа. Для этого нажатием кнопок «+», «-» следует задать на дисплее известное значение частоты вращения ротора, затем, направляя стробоскоп на лимб, надо откорректировать это значение, добиваясь остановки изображения лимба с одной нулевой меткой, и нажать «**Ввод**».

Если значение частоты вращения ротора неизвестно, то необходимо его определить. Для этого сначала нужно задать на дисплее значение $n=15000$ об/мин, направить стробоскоп на лимб и удерживать кнопку «-» до появления изображения лимба с одной нулевой меткой. Затем с помощью кнопок «+», «-» следует добиться остановки этого изображения и нажать «**Ввод**».

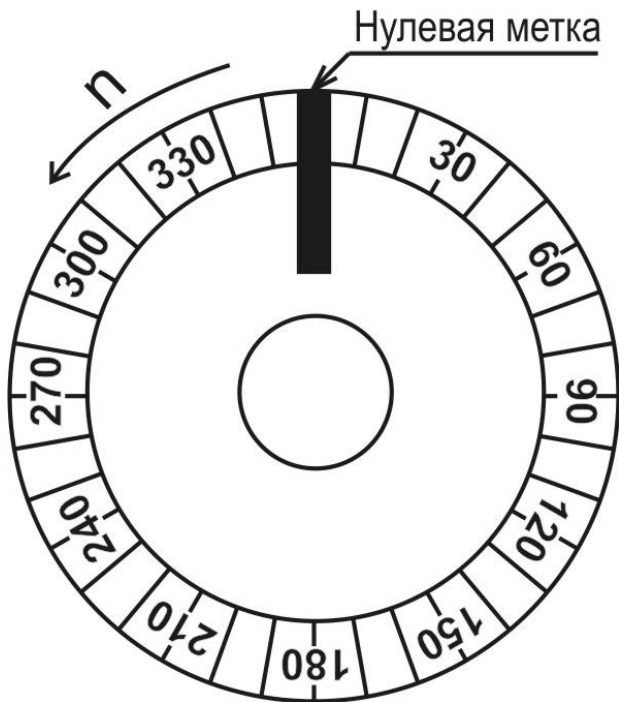


Рис 7.1. Пример разметки лимба, используемого при динамической балансировке, при вращении ротора против часовой стрелки.

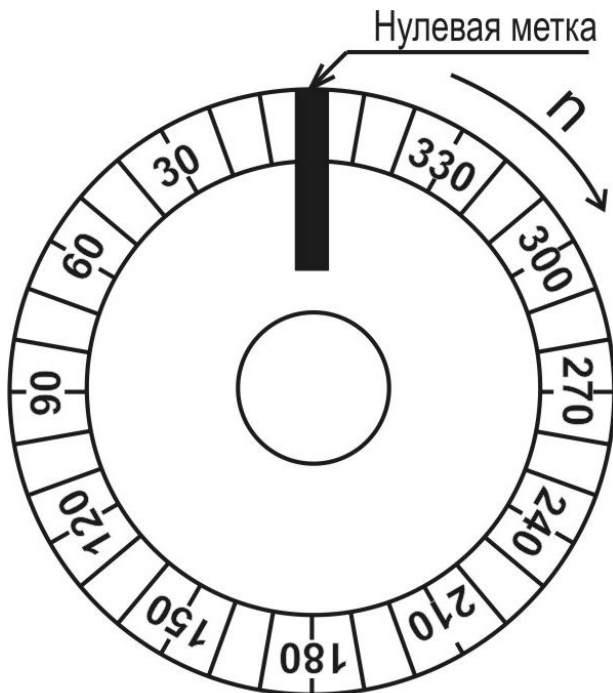


Рис 7.2. Пример разметки лимба, используемого при динамической балансировке, при вращении ротора по часовой стрелке.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Изображение лимба можно считать остановившимся, если оно медленно движется с угловой скоростью не более 0,1 об/с.

2. Значок «►» в мигающем режиме указывает на параметр, подлежащий вводу в память индикатора.

7.2.7 Устанавливая датчик на отмеченные на опорах (опоре) точки, произвести измерения значений виброскоростей. По величине наибольшего из измеренных значений выбрать направление, в котором будут проводиться измерения при балансировке (в случае её необходимости) – вертикальное или горизонтальное, и пронумеровать опоры (при одноплоскостной балансировке опоре присваивается номер 1).

ПРИМЕЧАНИЕ

Одноплоскостная балансировка ротора рекомендуется в тех случаях, когда известно, что его дисбаланс обусловлен наличием на конце вала неуравновешенного элемента (муфты, шкивы, вентилятора и т. д.).

7.2.8 Выбрать вид балансировки (одноплоскостная или двухплоскостная) и нажать «Ввод».

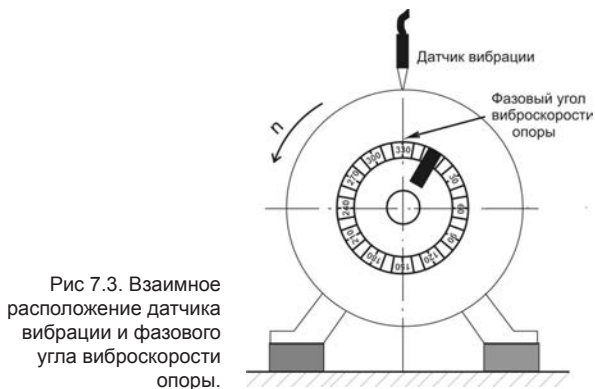
7.3 Одноплоскостная балансировка ротора.

7.3.1 Установить датчик на опору 1 и нажать «Ввод».

7.3.2 Измерить значение виброскорости опоры 1 и нажать «Ввод».

7.3.3 Через 10-15с после возникновения надписи «Ожидайте включения стробоскопа» появится надпись «Смотрите угол» и включится стробоскоп.

Направить стробоскоп на лимб, определить значение фазового угла виброскорости опоры 1. При этом следует учесть, что место на разметке лимба, соответствующее определяемому углу, находится в одной осевой плоскости с датчиком со стороны датчика, и нажать «Ввод» (рис. 7.3).



ПРИМЕЧАНИЯ

1. При одноплоскостной балансировке фазовому углу виброскорости опоры соответствует «легкое место».

2. При отсутствии вибрации на частоте вращения ротора (виброскорость менее 0,4 мм/с) на дисплее появится надпись «Нет дисбаланса». При дальнейшем нажатии кнопки «Ввод» на дисплее возникнет знак « Σ ®», а через 3 с – меню.

3. При балансировке ротора индикатор допускает выбор пунктов меню только снизу вверх!

4. При балансировке ротора длительное (более 2 с) нажатие кнопки «Ввод» возвращает индикатор в меню. При этом значок «▶» устанавливается напротив пункта меню, который до этого был активным.

7.3.4 Нажатием кнопок «+», «-» задать на дисплее значение фазового угла виброскорости опоры 1 и нажать «Ввод».

7.3.5 После появления надписи «Остановите машину» остановить машину и нажать «Ввод».

7.3.6 Задать на дисплее значение массы ротора и нажать «Ввод».

7.3.7 Задать на дисплее значение радиуса установки пробной массы $M_{п1}$ и нажать «Ввод». При этом на дисплее появится расчетное значение пробной массы $M_{п1р}$.

7.3.8 Задать на дисплее значение фактической пробной массы $M_{п1}$, выбранной по рекомендуемому расчетному значению $M_{п1р}$, и нажать «Ввод».

ПРИМЕЧАНИЕ

При отсутствии данных о массе ротора пробная масса $M_{п1}$ выбирается опытным путем из расчета, чтобы значение виброскорости опоры 1 или её фазового угла изменилось примерно на 20-40%.

7.3.9 Установить пробную массу $M_{п1}$ на плоскость коррекции со стороны опоры 1 под углом $\angle M_{п1}$, отличающимся от фазового угла виброскорости опоры 1 примерно на ± 90 градусов.

7.3.10 Задать на дисплее значение угла установки пробной массы $M_{п1}$ и нажать «Ввод».

7.3.11 Запустить машину (первый пуск), установить датчик на опору 1 и нажать «Ввод».

7.3.12 Выполнить рекомендации п. 7.3.2 – 7.3.4.

7.3.13 После появления надписи «Остановите машину», остановить машину, снять пробную массу $M_{п1}$ и нажать «Ввод».

7.3.14 Задать на дисплее значение радиуса установки корректирующей массы $M_{к1}$ и нажать «Ввод».

7.3.15 Посмотреть на дисплее значения $M_{к1}$ и её фазового угла $\angle M_{к1}$ и выключить индикатор.

7.3.16 Установить корректирующую массу M_{k1} на плоскость коррекции со стороны опоры 1.

7.3.17 Произвести контрольный пуск машины и включить индикатор.

7.3.18 Выбрать пункт «Проверка дисбаланса» и нажать **«Ввод»**.

7.3.19 Направляя стробоскоп на лимб, убедиться, что частота вращения ротора осталась неизменной, и нажать **«Ввод»**.

7.3.20 Устанавливая датчик на отмеченные на опоре 1 точки измерить виброскорости.

При получении удовлетворительных результатов остановить машину и выключить индикатор. В противном случае следует повторить балансировку.

7.4 Двухплоскостная балансировка ротора.

7.4.1. Установить датчик на опору 1 и нажать **«Ввод»**.

7.4.2. Измерить значение виброскорости опоры 1 и нажать **«Ввод»**.

7.4.3. Установить датчик на опору 2 и нажать **«Ввод»**.

7.4.4. Измерить значение виброскорости опоры 2 и нажать **«Ввод»**.

7.4.5. Установить датчик на опору, указанную на дисплее, и нажать **«Ввод»**.

7.4.6. Через 10-15с после возникновения надписи «Ожидайте включения стробоскопа» появится надпись «Смотрите угол» и включится стробоскоп.

Направить стробоскоп на лимб, определить значение фазового угла опоры, на которой установлен датчик. При этом следует учесть, что место на разметке лимба, соответствующее определяемому углу, находится в одной осевой плоскости с датчиком со стороны датчика, и нажать **«Ввод»** (рис. 7.3).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. При отсутствии вибрации на частоте вращения ротора (виброскорость менее 0,4 мм/с) на обеих опорах на дисплее появится надпись «Нет дисбаланса». При дальнейшем нажатии кнопки «Ввод» на дисплее возникнет знак «», а через 3 с – меню.
2. При балансировке ротора индикатор допускает выбор пунктов меню только снизу вверх!
3. При балансировке ротора длительное (более 2 с) нажатие кнопки «Ввод» возвращает индикатор в меню. При этом значок «▶» устанавливается напротив пункта меню, который до этого был активным.

7.4.7. Нажатием кнопок «+», «-» задать на дисплее значение фазового угла виброскорости опоры, на которой установлен датчик, и нажать «Ввод».

7.4.8. Повторить рекомендации п. 7.4.5 – 7.4.7. При этом следует учесть, что ожидать включения стробоскопа уже не придется.

7.4.9. После появления надписи «Остановите машину» остановить машину и нажать «Ввод».

7.4.10. Задать на дисплее значение массы ротора и нажать «Ввод».

7.4.11. Задать на дисплее значение радиуса установки пробной массы $M_{п1}$ и нажать «Ввод». При этом на дисплее появится расчетное значение пробной массы $M_{п1р}$.

7.4.12. Задать на дисплее значение фактической пробной массы $M_{п1}$, выбранной по рекомендуемому расчетному значению $M_{п1р}$, и нажать «Ввод».

ПРИМЕЧАНИЕ

При отсутствии данных о массе ротора пробная масса $M_{п1}$ выбирается опытным путем из расчета, чтобы

значение виброскорости опоры 1 или её фазового угла изменилось примерно на 20-40 %.

7.4.13. Установить пробную массу $M_{п1}$ на плоскость коррекции со стороны опоры 1 под углом $\angle M_{п1}$, отличающимся от фазового угла виброскорости опоры 1 примерно на ± 90 градусов.

7.4.14. Задать на дисплее значение угла установки пробной массы $M_{п1}$ и нажать «Ввод».

7.4.15. Запустить машину (первый пуск), установить датчик на опору 1 и нажать «Ввод».

7.4.16. Выполнить рекомендации п. 7.4.5 – 7.4.8.

7.4.17. После появления надписи «Остановите машину» остановить машину, снять пробную массу $M_{п1}$ и нажать «Ввод».

7.4.18. Задать на дисплее значение радиуса установки пробной массы $M_{п2}$ и нажать «Ввод». При этом на дисплее появится расчетное значение пробной массы $M_{п2р}$.

7.4.19. Задать на дисплее значение фактической пробной массы $M_{п2}$, выбранной по рекомендуемому расчетному значению $M_{п2р}$, и нажать «Ввод».

7.4.20. Установить пробную массу $M_{п2}$ на плоскость коррекции со стороны опоры 2 под углом $\angle M_{п2}$, отличающимся от фазового угла виброскорости опоры 2 примерно на ± 90 градусов.

7.4.21. Задать на дисплее значение угла установки пробной массы $M_{п2}$ и нажать «Ввод».

7.4.22. Запустить машину (второй пуск), установить датчик на опору 1 и нажать «Ввод».

7.4.23. Выполнить рекомендации п. 7.4.5 – 7.4.8.

7.4.24. После появления надписи «Остановите маши-

ну» остановить машину, снять пробную массу $M_{п2}$ и нажать «Ввод».

7.4.25. Задать на дисплее значение радиуса установки корректирующей массы $M_{к1}$ и нажать «Ввод».

7.4.26. Задать на дисплее значение радиуса установки корректирующей массы $M_{к2}$ и нажать «Ввод».

7.4.27. Посмотреть на дисплее значения $M_{к1}$, $M_{к2}$ и их фазовых углов $\angle M_{к1}$, $\angle M_{к2}$, и выключить индикатор.

7.4.28. Установить корректирующую массу $M_{к1}$ на плоскость коррекции со стороны опоры 1, а корректирующую массу $M_{к2}$ на плоскость коррекции со стороны опоры 2.

7.4.29. Произвести контрольный пуск машины и включить индикатор.

7.4.30. Выбрать пункт «Проверка дисбаланса» и нажать «Ввод».

7.4.31. Направляя стробоскоп на лимб, убедиться, что частота вращения ротора осталась неизменной, и нажать «Ввод».

7.4.32. Устанавливая датчик на отмеченные на опорах точки, измерить виброскорости.

При получении удовлетворительных результатов остановить машину и выключить индикатор. В противном случае следует повторить балансировку

7.5 Центровка валов горизонтальных машин.

7.5.1 Проверить муфту на наличие люфта и при наличии - устранить.

7.5.2 Зафиксировать стойки в призмах, установить последние на полумуфты (валы) на расстоянии не менее 30 мм и не более 250 мм друг от друга и при помощи цепей и натяжных гаек закрепить их на полумуфтах

(рис. 7.4, 7.5). При этом стойки на призмах должны быть параллельными друг другу.

7.5.3 Выбрать упорную штангу в зависимости от расстояния между призмами (при расстоянии менее 120 мм выбирается штанга длиной 150 мм), временно закрепить ее в соответствующем держателе и зафиксировать последний на стойках призмы, установленной на полумуфте неподвижной машины (приводимой), на такой высоте, чтобы при повороте $\pm 90^\circ$ относительно вертикали упорная штанга не цепляла выступающие поверхности.

7.5.4 Вставить ИЧТ в отверстия крепежной штанги (с одной стороны) так, чтобы присоединительные гильзы каждого из них равномерно выступали за габариты последней, зафиксировать их в удобном для считывания показаний положении и установить крепежную штангу на соответствующий держатель согласно выбранному варианту расположения ИЧТ (рис. 7.6).

7.5.5 Ослабить упорную штангу, а затем зафиксировать ее в таком положении, чтобы при установке держателя с ИЧТ на стойки призмы измерительные стержни последних упирались в нее и при повороте на $\pm 90^\circ$ относительно вертикали она не цепляла выступающие поверхности.

7.5.6 Зафиксировать держатель с ИЧТ на стойках призмы, установленной на полумуфте подвижной машины (приводной), на такой высоте, чтобы показание ИЧТ, расположенного со стороны подвижной машины, в положении «0 ч» находилась посередине малой шкалы и установить нулевую метку его большой шкалы напротив стрелки.

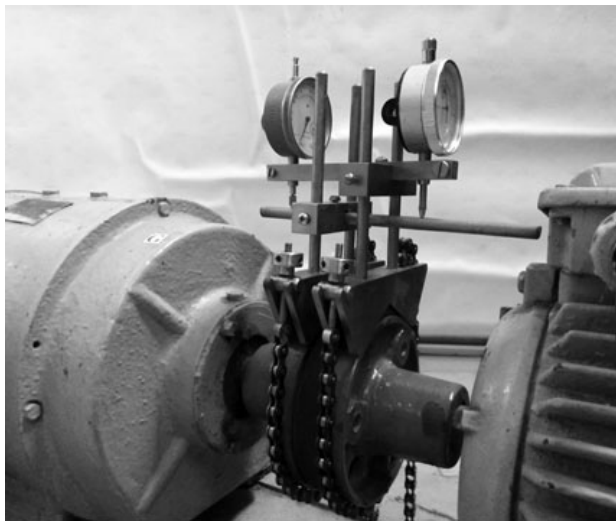


Рис. 7.5 Общий вид агрегата с установленным на нем устройством выверки соосности валов с ИЧТ

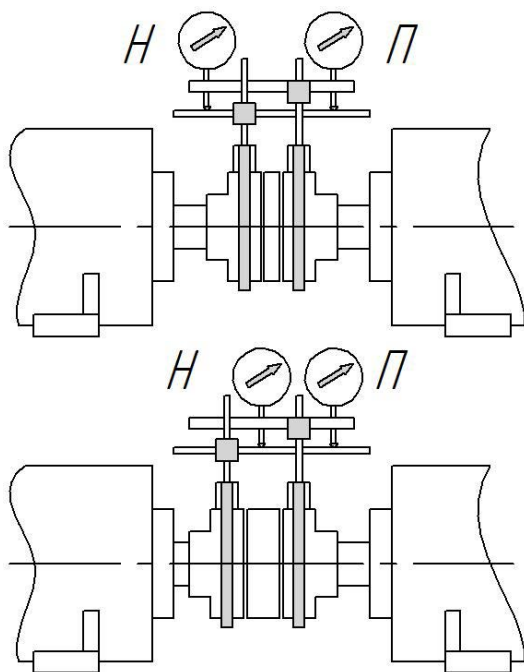


Рис 7.6 Варианты расположения ИЧТ

7.5.7 Ослабить присоединительную гильзу ИЧТ, расположенного со стороны неподвижной машины, выставить и зафиксировать последний на такой высоте, чтобы его показание в положении «0 ч» находилось посередине малой шкалы и установить нулевую метку его большой шкалы напротив стрелки.

7.5.8 Медленно проворачивая муфту из положения «0 ч» в положение «9 ч», а затем в положение «3 ч» отследить, чтобы показания ИЧТ не вышли за пределы диапазона измерений. При достижении указанных пределов следует прекратить проворачивание и произвести визуальную центровку так, чтобы были выполнены требования данного пункта.

7.5.9 Проверить наличие люфта прилегания опор подвижной машины («мягкой лапы») и при наличии - устранить.

Для проверки наличия «мягкой лапы» рекомендуется выполнить следующие действия:

- установить муфту в положение «0 ч»;
- пронумеровать болты крепления опор;
- проверить затяжку всех четырех болтов и при необходимости подтянуть;
- поочередно отпуская и затягивая болты фиксировать показания одного из ИЧТ после отпускания и затягивания;
- сравнить результаты измерений с допусками на несоосность валов для данного агрегата. Если они превышают 40% допуска на параллельную несоосность, то имеет место «мягкая лапа».

7.5.10 Включить индикатор, выбрать пункт «Центровка» и нажать кнопку **«Ввод»**.

7.5.11 Выбрать пункт «Размеры» и нажать **«Ввод»**.

Таблица 7.2 Допуски на несоосность валов (по рекомендациям компании LUDECA, США)

Об/ мин	Угловая (мм/100мм) 		Параллельная (мм) 	
	Отлично	Прием- лемо	Отлично	Прием- лемо
500	0,11	0,16	0,15	0,25
750	0,08	0,12	0,10	0,19
1000	0,06	0,09	0,07	0,13
1500	0,04	0,07	0,06	0,09
3000	0,02	0,04	0,03	0,05
6000	0,01	0,02	0,02	0,03

7.5.12 Поочередно задать на дисплее указываемые значком «►» размеры (между ИЧТ со стороны подвижной машины, и ИЧТ со стороны неподвижной машины, обозначенными на дисплее «П» и «Н» соответственно, между ИЧТ со стороны подвижной машины и плоскостью разъема муфты, между ИЧТ со стороны подвижной машины и ближними опорами подвижной машины, между опорами подвижной машины), измеренные рулеткой, нажимая после каждого задания размера кнопку **«Ввод»**.

7.5.13 Выбрать пункт «Показания индикаторов часового типа» и нажать **«Ввод»**.

7.5.14 Установить муфту в положение «9 ч».

7.5.15 Поочередно считать и задать на дисплее указываемые значком «►» показания ИЧТ со стороны подвижной машины и ИЧТ со стороны неподвижной машины, нажимая после каждого задания показания кнопку **«Ввод»**.

ПРИМЕЧАНИЕ

При выключении индикатора все ранее заданные величины сохраняются в его памяти.

7.5.16 Установить муфту в положение «0 ч» и выполнить рекомендации п. 7.5.15.

7.5.17 Установить муфту в положение «3 ч» и выполнить рекомендации п. 7.5.15.

7.5.18 Повторить рекомендации п. 7.5.13 - 7.5.17 и сравнить полученные показания ИЧТ с предыдущими.

Если полученные показания ИЧТ отличаются от предыдущих более чем на 0,02 мм, то необходимо устранить причину и снова выполнить рекомендации п.п. 7.5.13 - 7.5.17.

7.5.19 Выбрать пункт «Вертикальная центровка» и нажать «Ввод». При этом на дисплее появятся обозначения параллельной () и угловой () несоосностей и их значения в вертикальной плоскости, рекомендуемые величины смещений опор подвижной машины по вертикали, направления смещений (указываются мигающими стрелками) и точные показания ИЧТ, которые должны быть достигнуты после установки калиброванных пластин под опоры подвижной машины.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если значения параллельной и угловой несоосностей в норме, то следует перейти к выполнению рекомендаций п. 7.5.22.

7.5.20 Отпустить болты крепления опор подвижной машины, подложить или убрать калиброванные пластины соответствующих размеров, затянуть болты и нажать кнопку «Ввод».

ПРИМЕЧАНИЕ

Отпускание и затягивание болтов всегда производить в одной и той же последовательности.

7.5.21 Повторить рекомендации п. 7.5.13 - 7.5.17 (для пересчета параллельной и угловой несоосностей в горизонтальной плоскости, которые могли измениться из-за возможных смещений подвижной машины по горизонтали при осуществлении вертикальной центровки).

7.5.22 Выбрать пункт «Горизонтальная центровка» и нажать «**Ввод**». При этом на дисплее появятся значения параллельной и угловой несоосностей в горизонтальной плоскости, рекомендуемые величины смещений опор подвижной машины по горизонтали, направления смещений и точные показания ИЧТ, которые должны быть достигнуты после смещений опор.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если значения параллельной и угловой несоосностей в норме, то следует перейти к выполнению рекомендаций п. 7.5.25.

7.5.23 Отпустить два болта передней опоры (со стороны привода) и один из болтов задней опоры (со стороны, противоположной приводу) подвижной машины и произвести рекомендуемое смещение передней опоры по горизонтали.

Затем затянуть один из болтов передней опоры и отпустить затянутый ранее болт задней опоры подвижной машины, произвести рекомендуемое смещение задней опоры по горизонтали, затянуть болты и нажать кнопку «**Ввод**».

7.5.24 Повторить рекомендации п. 7.5.13 - 7.5.17 (для расчета значений параллельных и угловых несоосно-

стей, полученных после центровки).

7.5.25 Последовательно выбирая пункты «Вертикальная центровка», «Горизонтальная центровка» и нажимая после каждого выбора кнопку **«Ввод»**, сравнить полученные после центровки величины параллельных и угловых несоосностей в вертикальной и горизонтальной плоскостях с допусками. В случае превышения последних - повторить центровку.

7.5.26 Выключить индикатор.

8 Контроль достоверности показаний

8.1 Подключить к индикатору датчик вибрации и положить его на невибрирующую поверхность.

8.2 Включить индикатор, выбрать пункт «Оценка вибрации» и нажать **«Ввод»**.

8.3 Нажать и удерживать кнопку **«—»** до появления на дисплее надписи «Проверка датчика». Затем нажать **«Ввод»** и дождаться надписи «Датчик исправен».

8.4 Выключить индикатор.

8.5 Индикатор исправен, если выполняется требование п. 8.3.

9 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.

10 Свидетельство о приемке

Индикатор ИБР-02 № _____
соответствует ТУ У 33.2-14105464.007:2008 и признан
годным к эксплуатации.

Начальник ОТК

МП

личная подпись

расшифровка подписи

год, число, месяц

11 Гарантийные обязательства

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

11.2 Гарантийный срок эксплуатации - 24 месяца со дня продажи.

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

Дата продажи