

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-производственное предприятие «ТИК»

ТИК[®]

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО НПП «ТИК»



А.В. Салимова
« 30 » сентября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной
метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В.Иванникова
« 30 » сентября 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ИМБР.421421.003 МП

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру виброизмерительную ИКВ-1 и устанавливает требования к методике первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 Поверка аппаратуры виброизмерительной ИКВ-1 производится поканально.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	5.1	да	да
Проверка прочности и измерение электрического сопротивления изоляции	5.2	да	нет
Определение диапазона измерения и погрешности измерения	5.3.2; 5.4.2; 5.5.1; 5.6.1; 5.7.1; 5.7.2	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	5.3.3; 5.4.3; 5.5.2; 5.6.2;	да	да

1.3 Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин и для меньшего числа каналов.

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики
5.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-825 (рабочее напряжение до 5000 В - основная погрешность $\pm 4,0$ %, пределы измерений до 2 ГОм - основная погрешность $\pm 2,5$ %)
5.3.2; 5.4.2; 5.5.1; 5.6.1; 5.7.1; 5.7.2	Поверочная виброустановка 2 разряда по Приказу Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772: мультиметр цифровой Agilent34401A (погрешность измерения напряжения постоянного тока $\pm 0,004$ % в диапазоне 0-10В); катушка электрического сопротивления R331 100 Ом (класс точности 0,01); генератор сигналов специальной формы ГСС-05 (0,1Гц – 4 МГц, ПГ $\pm (2 \times 10^{-5} \times F + 0,0001$ Гц); источник постоянного напряжения 24В (АКИП-1102) (основная абсолютная погрешность $\pm (0,01$ U уст + 0,3)В; Устройство для поверки и настройки вихретоковых преобразователей ТИК-ЮСТ (погрешность $\pm 0,015$ мм). Поверочный стенд СП-31
5.3.3; 5.4.3; 5.5.2; 5.6.2;	Поверочная виброустановка 2 разряда по Приказу Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772: мультиметр цифровой Agilent34401A (погрешность измерения напряжения постоянного тока $\pm 0,004$ % в диапазоне 0-10В); катушка электрического сопротивления R331 100Ом (класс точности 0,01); генератор сигналов специальной формы ГСС-05 (0,1Гц – 4 МГц, ПГ $\pm (2 \times 10^{-5} \times F + 0,0001$ Гц); источник постоянного напряжения 24В (АКИП-1102) (основная абсолютная погрешность $\pm (0,01$ U уст + 0,3)В; Устройство для поверки и настройки вихретоковых преобразователей ТИК-ЮСТ (погрешность $\pm 0,015$ мм).

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

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

* при обслуживании, испытаниях аппаратуры следует соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором;

* к работе с аппаратурой, а также к её техническому обслуживанию и поверке должны допускаться лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности труда и пожарной безопасности; имеющие опыт работы;

* лица, допущенные к работе, должны проходить ежегодную проверку знаний по технике безопасности;

* запрещается работать с незаземленными приборами.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

⇒ температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;

⇒ относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

⇒ атмосферное давление от 86 до 107 кПа (от 645 до 802 мм рт. ст.);

⇒ напряжение питания $220 \pm 4,4$ В;

⇒ частота напряжения питания 50 ± 1 Гц.

Подготовка к поверке приборов, УСО, датчиков и контрольной аппаратуры должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации на них.

При проведении поверки в условиях, отличающихся от указанных выше, необходимо учитывать дополнительную погрешность.

При использовании аппаратуры виброизмерительной ИКВ-1 в составе системы АСУ ТП рекомендуется производить поверку совместно с вышестоящими элементами системы (поверка сквозных каналов).

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемой аппаратуры в следующим требованиям:

◆ ИКВ должны быть укомплектованы датчиками, паспортами, руководством по эксплуатации и методикой поверки;

◆ должны отсутствовать дефекты и повреждения (трещины, разрыв кабеля, вмятины);

◆ внутри каналов должны отсутствовать незакрепленные детали;

◆ маркировка шкал и табличек должна быть четкой и соответствовать технической документации.

5.2 Проверка прочности и измерение электрического сопротивления изоляции вибропреобразователей и вихретоковых преобразователей

5.2.1 Проверка электрической прочности изоляции.

Проверку производят на переменном токе частотой 50 Гц на установке мощностью не менее 0,25 кВА. Испытательное напряжение прикладывают к соединенным вместе 1 и 2 выводам и корпусу вибропреобразователя или вихретокового преобразователя. Напряжение плавно увеличивают от 0 до 500 В и

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

выдерживают в течение 1 мин., затем плавно снижают до нуля.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если не произойдет пробоя или поверхностного разряда.

5.2.2 Измерение электрического сопротивления изоляции производится мегаомметром с напряжением 500 В.

Измеряется сопротивление между соединенными вместе 1 и 2 выводами и корпусом вибропреобразователя или вихретокового преобразователя.

Результаты проверки считаются положительными, если электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом не менее:

- 40 МОм при температуре $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80%;
- 10 МОм при температуре 35°C и относительной влажности 95%.

Отсчет показаний мегаомметра проводят по истечении времени, за которое его показания практически установятся. Измерения производятся согласно технической документации на мегаомметр.

5.2.3 Проверка электрической прочности и измерение электрического сопротивления изоляции (для канала виброизмерительного ИКВ-1-2-1 исп. В)

Перед проверкой УСО необходимо поместить в соединительную коробку. Испытательное напряжение прикладывают к соединенным вместе клеммам 5, 6, 7, 8 и болту заземления соединительной коробки. Напряжение плавно увеличивают от 0 до 500 В и выдерживают в течение 1 мин., затем плавно снижают до 0. Результат считается положительным, если не произойдет пробоя или поверхностного разряда.

Проверка электрического сопротивления изоляции производится мегомметром с рабочим напряжением 500 В. Измеряется сопротивление между соединенными вместе клеммами 5, 6, 7, 8 и болтом заземления соединительной коробки. Результат считается положительным, если показания мегомметра превышают 40 МОм.

5.3 Поверка ИКВ-1-1-1

5.3.1 Собирают схему измерения, приведенную на Рисунке 1.

В случае поставки ИКВ-1-1-1 вместе с барьером безопасности проводить поверку в соответствии с Рисунком 2.

Выходной ток канала виброизмерительного считывают по мультиметру, подключенному параллельно катушке электрического сопротивления Р331. Мультиметр включают в режиме измерения переменного напряжения. Измерение выходного тока производят косвенно, измеряя вольтметром падение напряжения на точном резисторе 100 Ом.

5.3.2 Определение диапазона измерения и основной относительной погрешности канала производится на базовой частоте 80 Гц на поверочной виброустановке. Задают амплитудные значения виброускорения не менее чем в пяти точках диапазона измерений, равномерно распределенных по данному диапазону, включая верхнее и нижнее значения диапазона измерений (например, 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2 м/с²).

Показания снимают измерительным прибором на выходе канала.

Значения основной относительной погрешности вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{D_i - D_{зад}}{D_{зад}} 100 \quad (1)$$

где

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

$D_{зад}$ – заданное на виброустановке значение характеристики вибрации (виброперемещения, виброускорения или виброскорости);

D_i – измеренное значение характеристики вибрации.

Значения основной приведенной погрешности вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{D_i - D_{зад}}{D_{вп}} 100 \quad (1.1)$$

где

$D_{вп}$ – значение верхнего предела диапазона измерения характеристики вибрации.

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают:

- в диапазоне измерений св. 0,02 до 2 м/с², не более ±5%;
- в диапазоне измерений от 0,01 до 0,02 м/с² включ. не более ±10%.

5.3.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно частоты 80 Гц производится при постоянном значении виброускорения, например 1,0 м/с².

Измерения проводят на десяти точках диапазона частот, включая верхнее и нижнее значения диапазона и базовую частоту, например: 0,5; 1,0; 2,5; 5; 10; 20; 25; 45; 63; 80; 100 Гц.

Вибропреобразователь устанавливают на вибровозбудитель эталонной виброустановки.

Воспроизводят постоянную амплитуду виброускорения на указанных частотах и фиксируют показания на выходе канала.

Значения неравномерности вычисляют по формуле:

$$\gamma = \frac{D_i - D_б}{D_б} 100 (\%) \quad (2)$$

где

D_i – значение измеряемой величины, полученное на выходе канала, на i -ой частоте;

$D_б$ – значение измеряемой величины, полученное на выходе канала, на базовой частоте.

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают:

- в диапазоне частот от 0,5 до 1 Гц включ. - +10/-30%;
- в диапазоне частот св. 1 до 100 Гц - ±10 %.

5.4 Поверка ИКВ-1-1-2

5.4.1 Собирают схему измерения, приведённую на Рисунке 4.

Вибропреобразователь устанавливают на вибровозбудитель поверочной виброустановки. Выходной сигнал виброизмерительного канала считывают по вольтметру 3. В случае поставки ИКВ совместно с барьером безопасности считывают показания по вольтметру 4, учитывая коэффициент передачи барьера.

5.4.2 Определение диапазона измерения и основной относительной погрешности канала производится на базовой частоте 80 Гц. Задают не менее пяти

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

значений виброускорения данного диапазона измерения, включающие в себе минимальные и максимальные значения диапазона измерений.

Значения основной относительной погрешности вычисляют по формуле (1).

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают:

- в диапазоне измерений от $D_{\text{нип}}$ до $0,01 \cdot D_{\text{вп}}$, включ. - $\pm 10 \%$

- в диапазоне измерений св. $0,01 \cdot D_{\text{вп}}$ до $D_{\text{вп}}$ - $\pm 5 \%$

где $D_{\text{вп}}$ – верхний предел диапазона измерений;

$D_{\text{нип}}$ – нижний предел диапазона измерений

5.4.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Измерения проводят в десяти точках диапазона частот, включая верхнее и нижнее значения диапазона и базовую частоту, при постоянном значении виброускорения, например 10 м/с^2 .

Вибропреобразователь устанавливают на вибровозбудитель поверочной виброустановки, воспроизводят постоянную амплитуду виброускорения на указанных частотах, снимают показания на выходе канала.

Значения неравномерности вычисляют по формуле (2).

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают:

- для диапазона частот от 0,5 до 100 Гц в диапазонах частот:

- от 0,5 до 1 Гц включ. - $+10/-30\%$,

- св. 1 до 100 Гц - $\pm 10 \%$,

- для диапазона частот от 3 до 1000 Гц в диапазонах частот:

- от 3 до 5 Гц включ. и св. 500 до 1000 Гц - $+10/-30\%$,

- св. 5 до 500 Гц включ. - $\pm 10 \%$,

5.5 Поверка ИКВ-1-2-1

5.5.1 Определение диапазона измерения и основной относительной погрешности канала производится на базовой частоте 80 Гц на поверочной вибрационной установке.

Задают среднеквадратичные значения виброскорости не менее чем при пяти значениях амплитуд, равномерно распределенных по данному диапазону, одно из которых должно быть минимальным, другое – максимально допустимым (например, для диапазона измерения 1–20 мм/с: 1; 2; 5; 10; 15; 20 мм/с).

Значения основной относительной погрешности вычисляют по формуле (1).

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают:

- в диапазоне измерений от $D_{\text{нип}}$ до $0,1 \cdot D_{\text{вп}}$, включ. - $\pm 15 \%$

- в диапазоне измерений св. $0,1 \cdot D_{\text{вп}}$ до $D_{\text{вп}}$ - $\pm 5 \%$

где $D_{\text{вп}}$ – верхний предел диапазона измерений;

$D_{\text{нип}}$ – нижний предел диапазона измерений

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

5.5.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Измерения проводят в десяти точках диапазона частот, включая верхнее и нижнее значения диапазона и базовую частоту, при постоянном значении виброскорости, например 10 мм/с.

Вибропреобразователь устанавливают на вибровозбудитель поверочной виброустановки, воспроизводят постоянное СКЗ виброскорости на указанных частотах, снимают показания на выходе канала.

Значения неравномерности вычисляют по формуле (2).

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают:

в диапазонах частот:

от F_n до $2F_n$ включ. и от 500 до 1000 Гц - +10/-20 %.

от $2F_n$ до 500 Гц - ± 10 %

где F_n – нижняя частота диапазона

5.6 Поверка ИКВ-1-3-1

5.6.1 Определение диапазона измерения и основной приведенной погрешности канала

Измерения производят на базовой частоте 80 Гц на поверочной виброустановке при помощи специального приспособления с микрометрической головкой. Задают размах виброперемещения в пяти точках диапазона измерений, включая верхнее и нижнее значения диапазона.

Значения основной приведенной погрешности вычисляют по формуле (1.1).

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают ± 3 %.

5.6.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Измерения проводят в десяти точках диапазона частот, включая верхнее и нижнее значения диапазона и базовую частоту, при постоянном значении виброперемещения.

Значения неравномерности вычисляют по формуле (2).

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения не превышают в диапазонах частот:

- от 2 до 5 Гц включ. и св. 320 до 500 Гц - ± 20 %.

- св. 5 до 320 Гц включ. - ± 10 %.

5.7 Поверка ИКВ-1-4-1, ИКВ-1-4-1.1, ИКВ-1-4-4

5.7.1 Определение диапазона измерения перемещения и основной абсолютной погрешности для ИКВ- 1-4-1 и ИКВ-1-4-4

Измерения производят на устройстве для поверки и настройки вихретоковых преобразователей ТИК-ЮСТ.

Вихретоковый преобразователь устанавливают на устройство и задают значения зазоров (не менее пяти), равномерно распределенные по данному

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1

Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

диапазону, одно из которых должно быть минимальным, другое – максимально допустимым.

Основную абсолютную погрешность измерения вычисляют по формуле:

$$\Delta D = |D_i - D_{зад}| \quad (3)$$

Измеренное значение зазора вычисляют, используя формулы:

$$D_i = \frac{U_{вых} - U_0}{K} \quad (4)$$

где

D_i – значение измеряемой характеристики;

$U_{вых}$ – значение напряжения, измеренное на выходе канала;

U_0 – значение нижнего предела выходного сигнала по напряжению.

K – номинальный коэффициент преобразования канала, указанный в паспорте.

$$D_i = \frac{I_{вых} - I_0}{K} \quad (5)$$

где

$I_{вых}$ – значение силы тока, измеренное на выходе канала;

I_0 – значение нижнего предела токового унифицированного выходного сигнала.

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения погрешности не превышают

с вихретоковыми преобразователями DS-0, DS-1 - ± 50 мкм

с вихретоковым преобразователем DS-2 - ± 100 мкм

с вихретоковым преобразователем DS-3 - ± 300 мкм

5.7.2 Определение диапазона измерения частоты вращения и основной абсолютной погрешности для ИКВ- 1-4-1.1

Вихретоковый преобразователь устанавливают на поверочный стенд СП-31. Задают частоту вращения в пяти точках диапазона измерения, включая верхний и нижний пределы. Измеряют на выходе блока измерительного значение частоты вращения.

Значение основной относительной погрешности определяют по формуле (1), где

$D_{зад}$ – заданное на стенде значение частоты вращения;

D_i – измеренное значение частоты вращения.

Канал считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения погрешности не превышают в диапазонах измерений:

- от 120 до 800 включ. об/мин - ± 2 %

- св. 800 до 8000 об/мин - ± 1 %

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. Аппаратура виброизмерительная ИКВ-1, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускается к применению.

Результаты поверки аппаратуры подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

6.2. Аппаратура виброизмерительная ИКВ-1, не удовлетворяющая требованиям настоящей методики, к применению не допускается и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной действующими нормативными документами.

Зам. начальника отдела 204 ФГУП «ВНИИМС»

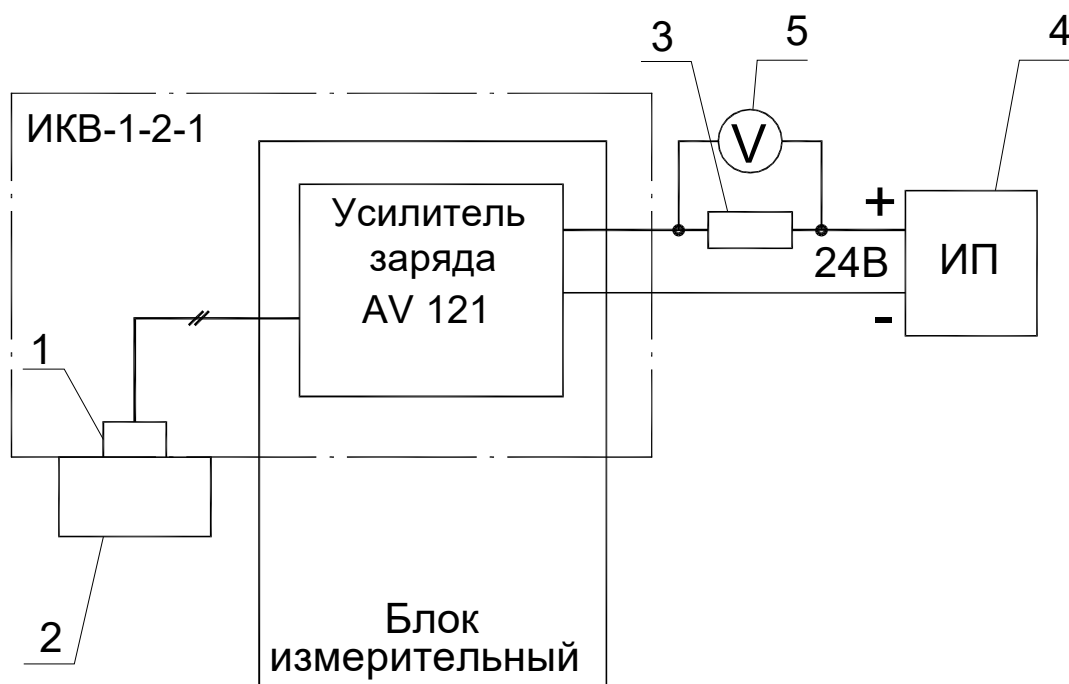
 В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3 ФГУП «ВНИИМС»

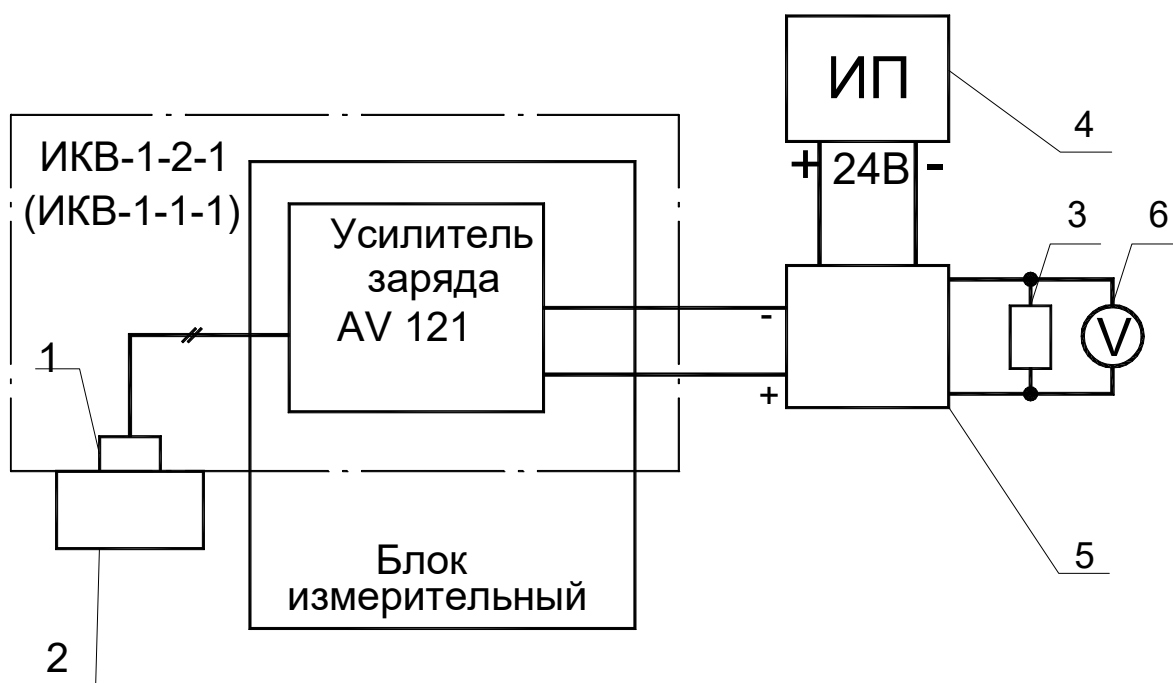
 А.Г. Волченко

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1
Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

Приложение



1 – Вибропреобразователь (DV-1); 2 – Виброкалибровочное устройство;
3 – Катушка сопротивления 100 Ом (P 331); 4 – Источник питания; 5 – Вольтметр
Рисунок 1



1 – Вибропреобразователь (DV-1); 2 – Виброкалибровочное устройство;
3 – Катушка сопротивления 100 Ом (P 331); 4 – Источник питания; 5 – Барьер безопасности;
6 – Вольтметр
Рисунок 2

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1
Методика поверки ИМБР.421421.003 МП

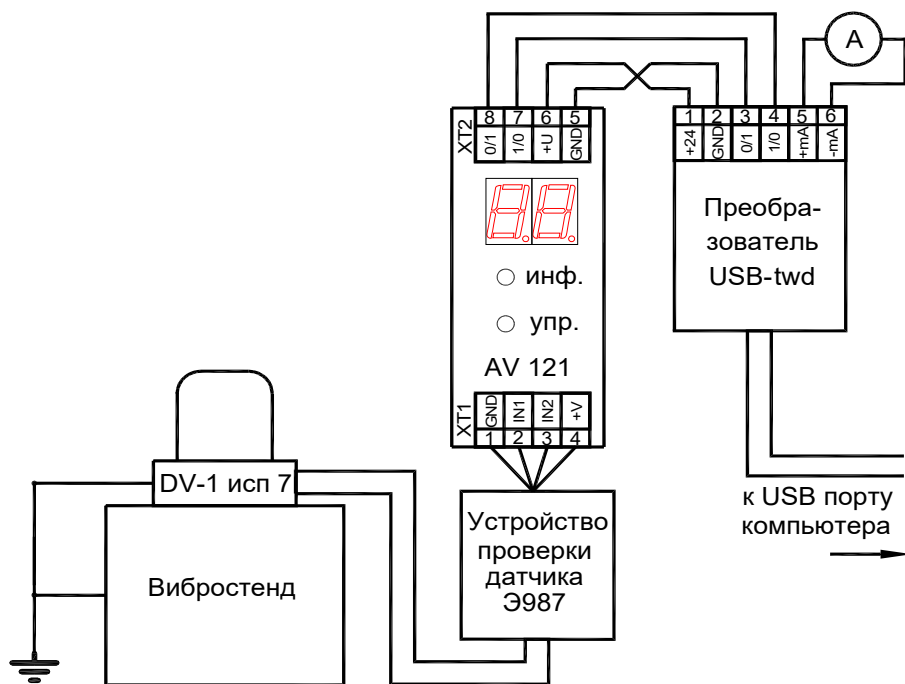
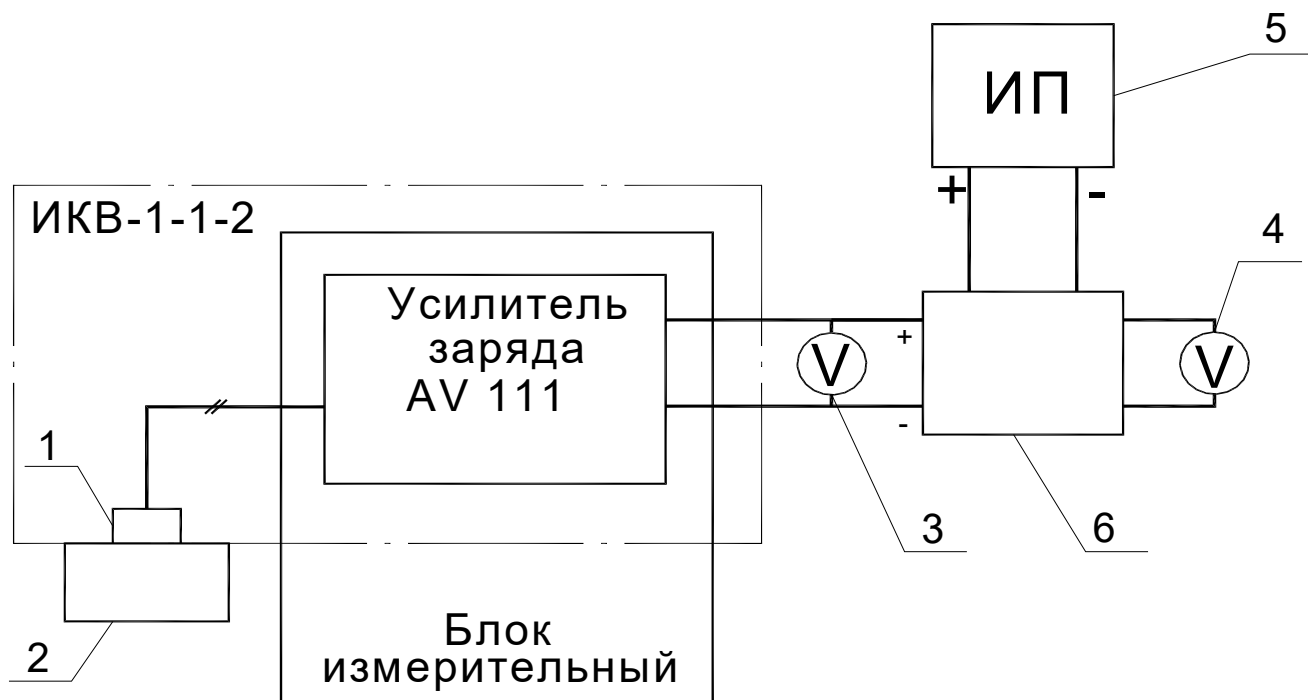


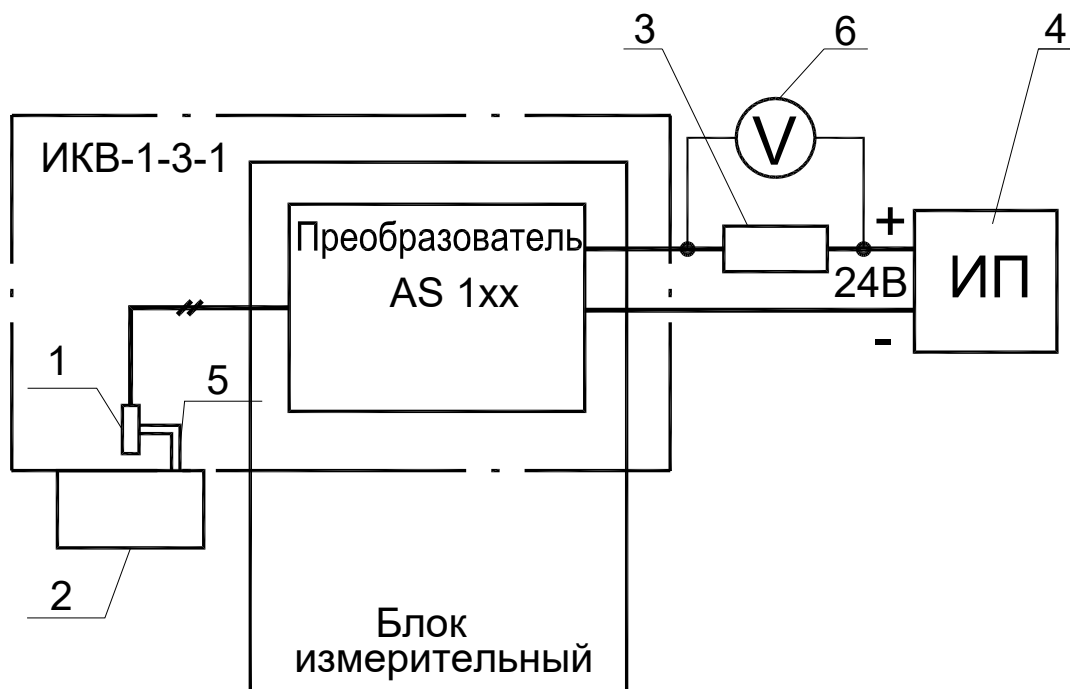
Схема подключения ИКВ-1-2-1 исп.В при поверке
Рисунок 3



1 – Вибропреобразователь (DV-1); 2 – Виброкалибровочное устройство; 3 – Вольтметр; 4 – Вольтметр; 5 – Источник питания 24 В; 6 – Барьер безопасности.

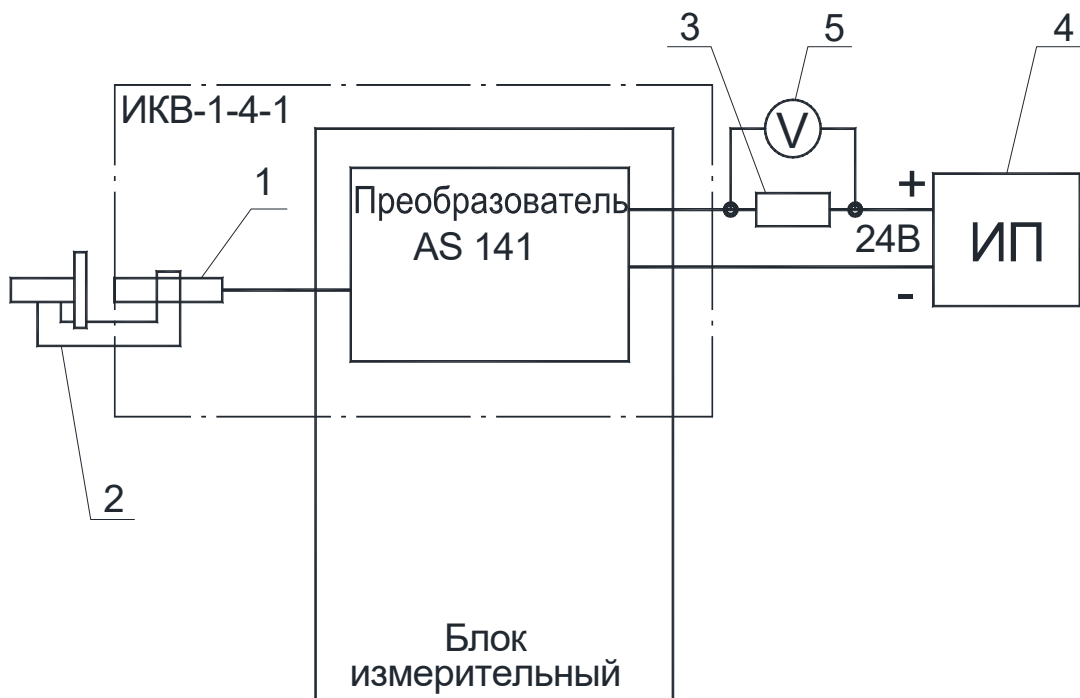
Рисунок 4

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1
Методика поверки ИМБР.421421.003 МП



- 1 – Вихретоковый преобразователь (DS-1); 2 – Виброкалибровочное устройство;
3 – Катушка сопротивления 100 Ом (P331); 4 – Источник питания;
5 – Крепежная скоба; 6 – Вольтметр

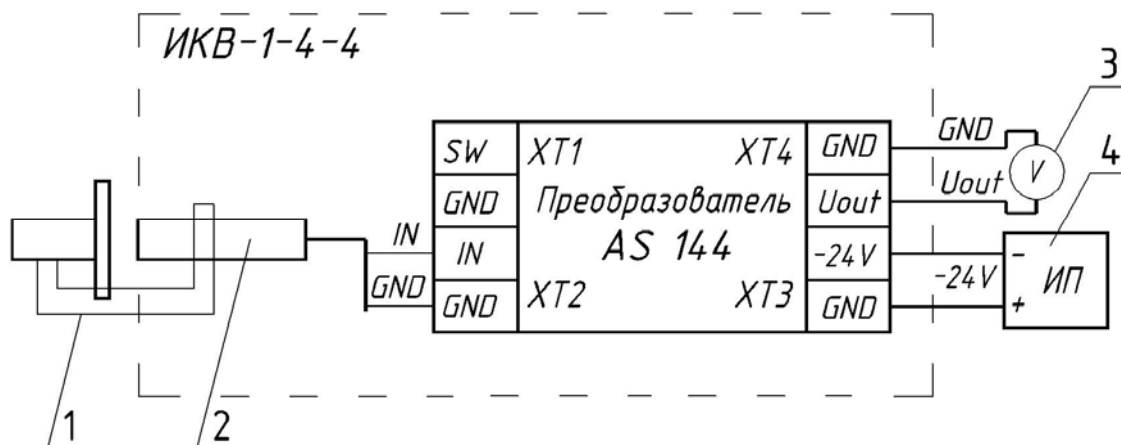
Рисунок 5. Схема подключения канала ИКВ -1-3-1



- 1 – Вихретоковый преобразователь (DS-1); 2 – Устройство для поверки и настройки
вихретоковых преобразователей;
3 – Катушка сопротивления 100 Ом (P 331); 4 – Источник питания; 5 – Вольтметр

Рисунок 6. Схема подключения канала ИКВ-1-4-1

АППАРАТУРА ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ИКВ-1
Методика поверки ИМБР.421421.003 МП



1 – Устройство для поверки и настройки вихретоковых преобразователей; 2 – Вихретоковый преобразователь (DS-0, DS-1, DS-2, DS-3); 3 – Вольтметр; 4 – Источник питания -24В

Рисунок 7. Схема подключения канала ИКВ-1-4-4

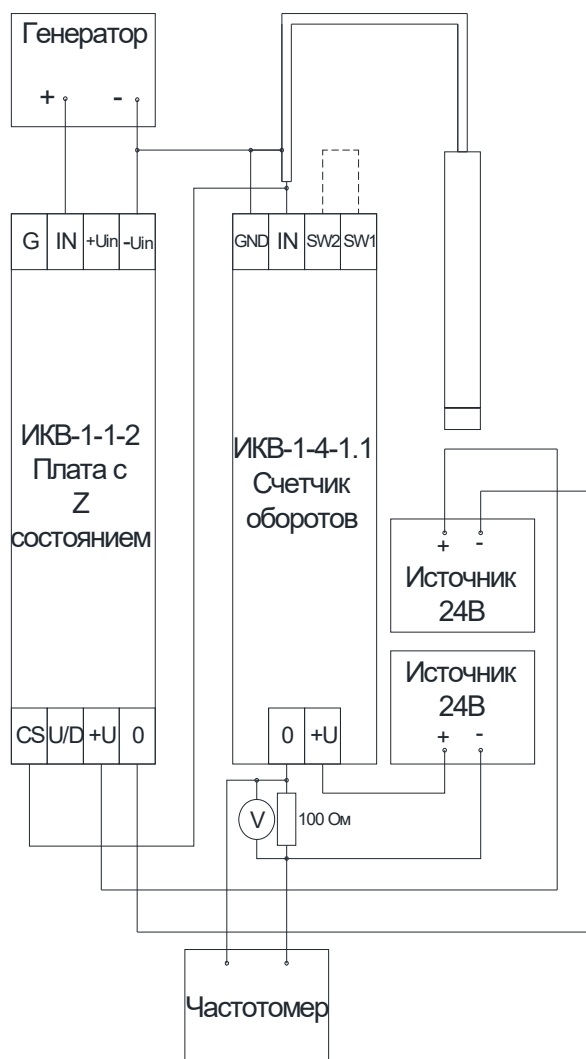


Рисунок 8. Схема подключения канала ИКВ -1-4-1.1