

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «НПО «ВИБРОН»



В.П. Дунаевский

М.П.

« 16 » августа 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

М.П.

« 16 » августа 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА

СЕРИИ ДВЗ

Методика поверки
4277-010-95218262-2020 МП

2020

| | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подл. и дата | Взам. Инв.№ | Инв.№ | Подл. и дата |
| | | | | |

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на датчики воздушного зазора серии ДВЗ и устанавливает методику их первичной поверки, поверки после ремонта и периодической поверки.

Датчики воздушного зазора серии ДВЗ (далее – датчики) предназначены для измерения воздушного зазора между статором и полюсами ротора электрогенераторов и электродвигателей.

Датчики воздушного зазора выпускаются двух модификаций ДВЗ-25, ДВЗ-50 имеющих диапазоны измерения 5...25 мм, 10...50 мм соответственно.

Датчик воздушного зазора состоит из чувствительного элемента, нормирующего усилителя, встроенного в кабель датчика и блока согласования с нормированным широкополосным токовым выходным сигналом.

Блок согласования настраивается индивидуально под каждый чувствительный элемент. Комплектность поверяемого датчика определяется паспортом.

Интервал между поверками: **2 года.**

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

| Наименование операции | Номер пункта документа по поверке | Проведение операции при | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| <i>Опробование</i> | 6.1 | | |
| 1 Внешний осмотр и проверка комплектности | 6.1.1 | Да | Да |
| <i>Определение метрологических характеристик</i> | 6.2 | | |
| 2 Определение нелинейности амплитудной характеристики и отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении воздушного зазора | 6.2.1 | Да | Да |
| 3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 20 Гц при измерении размаха виброперемещения | 6.2.2 | Да | Нет |
| 4 Определение нелинейности амплитудной характеристики при измерении размаха виброперемещения на базовой частоте 20 Гц при измерении размаха виброперемещения | 6.2.3 | Да | Нет |

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. Инв. № | Инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|------|------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|------|------|---------|-------|------|

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки и оборудование, указанные 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. |
| 6.2.1 - 6.2.3 | Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03) |
| 6.2.1 - 6.2.3 | Вольтметр универсальный цифро-вой быстродействующий В7-43 (рег. № 10283-85). |
| 6.2.1 | Головка микрометрическая цифровая серии 164 (рег. № 33793-07) |
| 6.2.2; 6.2.3 | Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерения виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения» |

Примечание – Допускается применение приборов других типов, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.2 Все вышеуказанные средства измерения должны быть поверены органами государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Инт. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | | | |
|------|------|---------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата | 4277-010-95218262-2020 МП | Лист |
| | | | | | | 5 |

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.019-2017; ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документацией фирмы-изготовителя.

3.2 Предусмотрите возможность заземления средств поверки и поверяемого средства у рабочего места для предупреждения поражения электрическим током.

3.3 Производите подсоединение средств поверки к поверяемому датчику при выключенном напряжении питания.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.4 К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными СИ и ознакомленные с эксплуатационной документацией на датчики воздушного зазора ДВЗ.

| | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
| | | | | |
| 4277-010-95218262-2020 МП | | | | Лист |
| | | | | 6 |

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| температура окружающего воздуха, °С | 15 – 25; |
| относительная влажность воздуха, % | 40 - 80; |
| атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 96 – 104 (720 - 780). |

5.2 Перед выполнением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Ознакомление с техническим описанием поверяемого датчика воздушного зазора серии ДВЗ в руководстве по эксплуатации.
2. Проверка комплектности поверяемого датчика воздушного зазора серии ДВЗ по его паспорту.
3. Подключение средств поверки к поверяемому датчику должно производиться соответствии со схемами, приведенными в настоящей МП, при выключенном напряжении питания.
4. Выполнено заземление средств поверки на рабочем месте.
5. Включение и прогрев приборов в течение времени, указанного в эксплуатационной документации на соответствующие средства измерения.

Эталонные и вспомогательные приборы и приспособления должны быть подготовлены к выполнению поверки в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

| | | | | |
|---------------------------|--------------|---------|--------------|------|
| Инт. № подл. | Подп. и дата | Инв. № | Подп. и дата | |
| Взам. Инв. № | Инв. № | Инв. № | Инв. № | |
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
| 4277-010-95218262-2020 МП | | | | Лист |
| | | | | 7 |

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Опробование

6.1.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра обращайтесь внимание на:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов, влияющих на работоспособность датчика;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям, установленным в эксплуатационной документации (руководстве по эксплуатации и паспорте) на датчик.

После внешнего осмотра, в случае несоответствия датчика хотя бы одному из вышеуказанных требований, его признают непригодным к дальнейшему применению и направляют в ремонт.

6.2 Определение метрологических характеристик

6.2.1 Определение нелинейности амплитудной характеристики и отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении воздушного зазора

Подключить датчик в соответствии со схемой измерительной к вольтметру (рис.1).

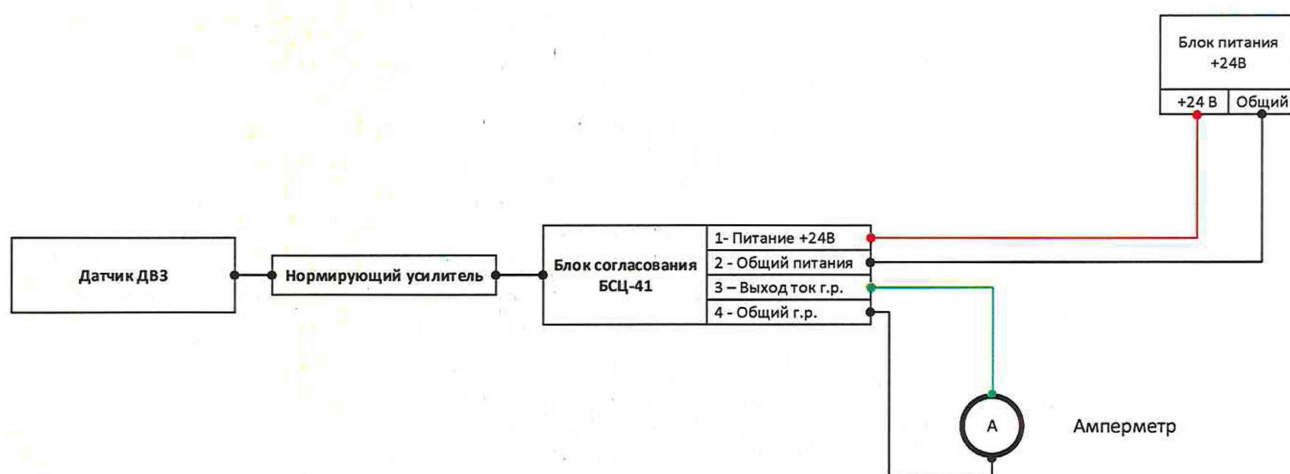


Рисунок 1. Схема подключения датчика

Вольтметр включить в режиме измерения постоянного тока.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Инт.№ подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|------|------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
| | | | | |

Проверка проводится при помощи головки микрометрической цифровой серии 164 или штангельциркуля, установленной на специальном юстировочном устройстве (рис.2).



Рисунок 2 – Юстировочное устройство для проверки ДВЗ

Приклеить датчик на юстировочное устройство при помощи двустороннего скотча. Сдвинуть пластины юстировочного устройства, так чтобы зазор между датчиком и пластиной был равен нулю.

Установить минимальный зазор (S_{min}) и измерить значение тока (J_{min}).

Последовательно задать зазор (S_i) между датчиком и пластиной в соответствии с таблицей 3.

| Зазор, мм | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | S_5 | S_6 | S_7 | S_8 | S_9 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ДВЗ-25 | 5 | 7,5 | 10 | 12,5 | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 |
| ДВЗ-50 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | - |

Измерить выходное значение тока (J_i) в каждой заданной точке и вычислить значение коэффициента преобразования ($K_{\Pi i}$) по формуле:

$$K_{\Pi i} = \frac{J_i - J_{min}}{S_i - S_{min}}, \text{ мкА/мкм} \quad (1)$$

| | |
|--------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата |
| Ив. № | Ив. № |
| Взам. Ив. № | Взам. Ив. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

Вычислить действительное значение коэффициента преобразования по формуле:

$$K_{нд} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ni, \text{мкА/мкм}}}{n} \quad (2)$$

Для каждого зазора определяют относительное отклонение δ_i коэффициента преобразования K_{ni} от действительного значения $K_{нд}$, %

$$\delta_i = \frac{|K_{ni} - K_{нд}|}{K_{нд}} \times 100, \% \quad (3)$$

За нелинейность амплитудной характеристики δ_a принимают максимальное значение, вычисленное по формуле:

$$\delta_a = (\delta_i)_{\text{max}}, \% \quad (4)$$

Отклонение действительного коэффициента преобразования от номинального значения вычисляют по формуле:

$$\delta_k = \frac{|K_{нд} - K_{нн}|}{K_{нн}} \times 100, \% \quad (5)$$

Датчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение отклонения действительного коэффициента преобразования от номинального значения не превышает: $\pm 5\%$ и нелинейность амплитудной характеристики не превышает:

- для модификации ДВЗ-25 $\pm 5\%$
- для модификации ДВЗ-50: $\pm 5\%$
- в диапазоне измерений от 10 до 40 мм включ. $\pm 5\%$
- в диапазоне измерений св. 40 до 50 мм $\pm 10\%$

6.2.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 20 Гц при измерении размаха виброперемещения

Подключить датчик в соответствии со схемой измерительной к вольтметру (рис.1).

Вольтметр включить в режиме измерения переменного тока.

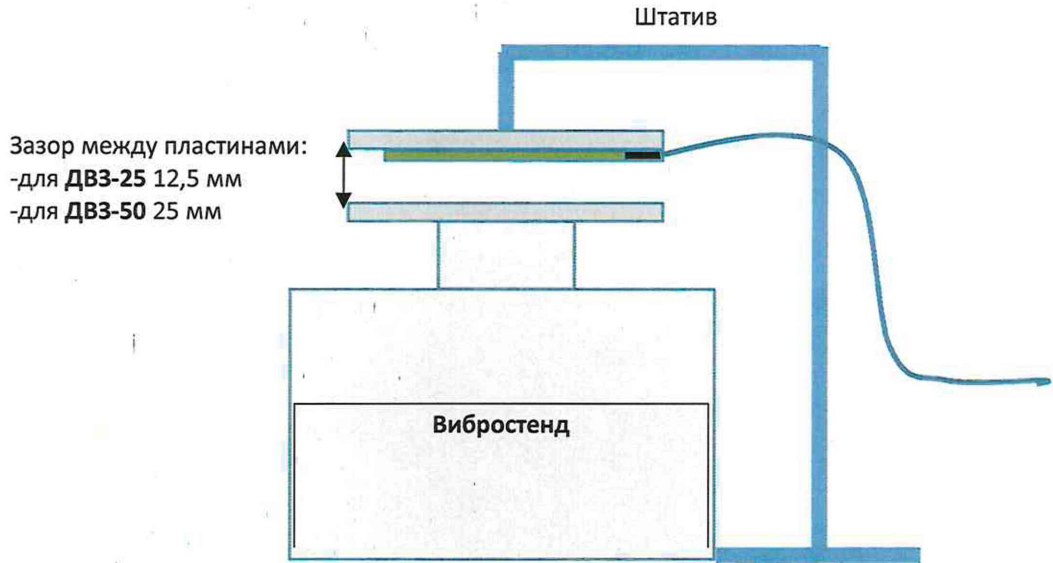
На вибростенд установить стальную пластину размером 220×120×5. На аналогичную пластину при помощи двухстороннего скотча приклеить в центр датчик (см. рис. 3)



Рисунок 3 – Установка датчика на пластине

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Инт. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

Пластины закрепить при помощи магнита на штатив, так чтобы пластина с датчиком располагалась параллельно пластине (см. рис 4). Для датчика ДВЗ-25 выставить зазор между двумя пластинами равный $(12,5 \pm 0,5)$ мм, для ДВЗ-50 – $(25 \pm 0,5)$ мм.



Последовательно задавать размах виброперемещения не менее 100 мкм на частотах в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

| Наименование точки | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | F ₅ | F ₆ | F ₇ | F ₈ | F ₉ | F ₁₀ |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Частота, Гц | 0,1 | 1 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 200 | 300 | 500 |

Для каждой частоты F_i произвести замер переменного тока J_i и вычислить коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{\Pi i} = \frac{2\sqrt{2} \times J_i}{S_i}, \text{ мкА/мкм} \quad (6)$$

Для каждой частоты вычислить отклонение коэффициента преобразования от коэффициента на базовой частоте F₄:

$$M_i = 20 \log_{10} \left(\frac{K_{\Pi i}}{K_{\Pi 4}} \right), \text{ дБ} \quad (7)$$

За неравномерность амплитудно-частотной характеристики принимают максимальное отклонения максимальное по модулю значение M_i.

Датчик считается прошедшим проверку по данному пункту, если полученное значение неравномерности АЧХ не превышает ± 3 дБ.

Подп. и дата

Инв. №

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| | | | | |
|------|------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
|------|------|---------|-------|------|

6.2.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики при измерении размаха виброперемещения на базовой частоте 20 Гц при измерении размаха виброперемещения

Подключить датчик в соответствии со схемой измерительной к вольтметру (рис.1).

Вольтметр включить в режиме измерения переменного тока.

На вибростенд установить стальную пластину размером 220×120×5. На аналогичную пластину при помощи двухстороннего скотча приклеить в центр датчик (см. рис. 3)

Пластину закрепить при помощи магнита на штатив, так чтобы пластина с датчиком располагалась параллельно пластине (см. рис 4). Для датчика ДВЗ-25 выставить зазор между двумя пластинами равный $(12,5 \pm 0,5)$ мм, для ДВЗ-50 – $(25 \pm 0,5)$ мм.

Последовательно задавать размах виброперемещения(S_i) в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

| Размах, мм | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | S_5 | S_6 | S_7 | S_8 | S_9 | S_{10} |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| ДВЗ-25 | 0,1 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7,5 | 8 | 10* |
| ДВЗ-50 | 0,1 | 0,5 | 1 | 5 | 7,5 | 10 | 12,5 | 15 | 17,5 | 23* |

*Данные значения виброперемещения не являются верхним пределом диапазона измерения виброперемещения датчиков, но рекомендуется задавать не более указанных значений в таблицы 5 во избежание удара вибростенда по датчику.

Для каждой частоты F_i произвести замер переменного тока J_i и вычислить коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{\Pi i} = \frac{2\sqrt{2} \times J_i}{S_i}, \text{ мкА/мкм} \quad (8)$$

Вычислить действительное значение коэффициента преобразования при измерении размаха

$$K_{\Pi д} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\Pi i}}{n}, \text{ мкА/мкм} \quad (9)$$

Для каждого размаха определяют относительное отклонение δ_i коэффициента преобразования K_{n_i} от действительного значения $K_{\Pi д}$ (определенного по формуле 2), %

$$\delta_i = \frac{|K_{n_i} - K_{\Pi д}|}{K_{\Pi д}} \times 100, \% \quad (10)$$

За нелинейность амплитудной характеристики δ_a принимают максимальное значение, вычисленное по формуле:

$$\delta_a = (\delta_i)_{\max}, \% \quad (11)$$

Датчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение нелинейности амплитудной характеристики не превышает ± 5 %.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. Инв. № | Инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. На датчики воздушного зазора ДВЗ, признанные годными при поверке делается отметка в паспорте или выдается свидетельство о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

7.2. Датчики воздушного зазора ДВЗ, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

Утвердил:

Зам. начальника отдела 204 ФГУП «ВНИИМС»


В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3 ФГУП «ВНИИМС»


А.Г. Волченко

| | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подп. | Дата |
| | | | | |
| 4277-010-95218262-2020 МП | | | | Лист |
| | | | | 13 |