

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«15» октября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи перемещения токовихревые WKN-142K2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-333/07-2021

г. Чехов
2021 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи перемещения токовихревые WKN-142K2 (далее по тексту – преобразователи), произведенных фирмой «Shinkawa Sensor Technology, Inc.», Япония, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Преобразователи обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ58-2018 «ГПСЭ единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения» методом прямых измерений.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик:	9		
3.1 Проверка диапазона измерений виброперемещения и относительной погрешности измерений виброперемещения	9.1	Да	Да
3.2 Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального	9.2	Да	Да
3.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	9.3	Да	Нет
4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшую поверку приостанавливают до устранения недостатков, выявленных при проведении поверки.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, Преобразователь вновь предоставляют на поверку.

2.4 При невозможности устранения недостатков, Преобразователь признают непригодным к применению и эксплуатации по назначению. Оформляют извещение о непригодности Преобразователя в соответствии с Порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- | | |
|---|------------------|
| - температура окружающей среды, °С | от +18 до +25 |
| - относительная влажность окружающей среды, % | от 45 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 87,3 до 106,0 |

3.2 Отсутствие механической вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу Преобразователя. Напряжение питания поверяемого Преобразователя должно соответствовать требованиям, установленным в эксплуатационной документации фирмы изготовителя.

4 Требования к специалистам

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый преобразователь и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
8; 9	Основные средства поверки	
	Средство воспроизведений виброперемещение в диапазоне значений от 1 до 125 мкм, в диапазоне частот от 5 до 6000 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(1,5 \div 3) \%$	Виброустановка поверочная DVC-500, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 58770-14)
	Средство измерений силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,5 \%$; Средство измерений напряжения постоянного тока: диапазон измерений от 0 до 1 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1 \%$	Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 25900-03)
	Средство измерений длины в диапазоне значений от 0 до 1,7 мм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,5 \%$;	Головка микрометрическая МГ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 7422-79)

Окончание таблицы 2

1	2	3
3; 8; 9	Вспомогательное оборудование	Магазин сопротивления Р4831, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 6332-77) Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 71394-18)
	Средство воспроизведения сопротивления, обеспечивающее номинальное сопротивление 250 Ом	
	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
Источник питания, обеспечивающей напряжения постоянного тока от 18 до 30 В		

Примечания:

1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый Преобразователь и средства поверки.

6.2 Все средства поверки и поверяемый преобразователь должны иметь защитное заземление.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- целостность корпуса преобразователя;
- целостность кабеля преобразователя;
- отсутствие повреждений соединительных разъемов.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты невозможно устранить, поверяемый преобразователь бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 На поверочную виброустановку (далее – установка) закрепляют образец металла, виброперемещение которого преобразователь должен преобразовывать в аналоговые сигналы. Крепление образца металла к виброустановке может быть выполнено клеевым или резьбовым способом. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению оси колебаний виброустановки.

8.2 Датчик преобразователя устанавливают на кронштейне над образцом металла с зазором от 1,2 до 1,7 мм, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности датчика совпадало с направлением колебаний виброустановки.

8.3 В соответствии с эксплуатационной документацией подключают преобразователь соединительными кабелями к входам мультиметра, а выход источника питания к входу преобразователя, как представлено на рисунке 1.

8.4 Включают и прогревают приборы не менее 15 минут.

8.5 С помощью измерительного вольтметра фиксируют начальный уровень сигнала на выходе на выходных клеммах трансмиттера преобразователя.

8.6 Плавно увеличивают напряжение на до тех пор, пока уровень сигнала на выходе трансмиттера преобразователя не превысит начальный уровень сигнала, определенный по 8.5 в 10 раз, что служит критерием работоспособности преобразователя.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверку диапазона измерений виброперемещения и относительной погрешности измерений виброперемещения проводят с помощью установки и мультиметра.

9.1.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подключают преобразователь соединительными кабелями к входам мультиметра, а выход источника питания к входу преобразователя, как представлено на рисунке 1. Преобразователь закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки.

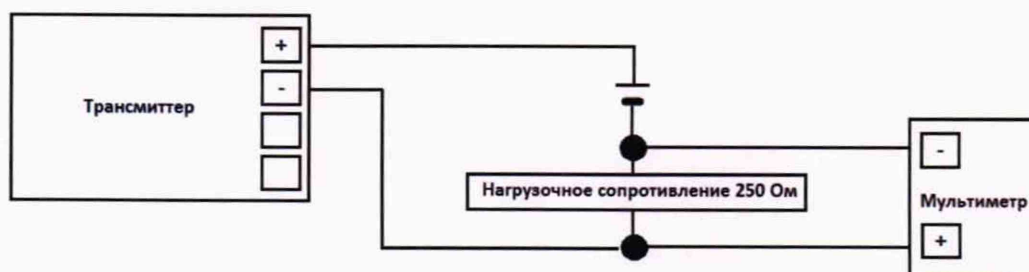


Рисунок 1 – Схема подключения приборов и средств измерения при определении относительной погрешности измерений виброперемещения

9.1.2 При помощи программного обеспечения (далее – ПО) виброустановки воспроизводят виброперемещение в точках предельно близких к значениям $0,1 \cdot S_{\max}$; $0,25 \cdot S_{\max}$; $0,5 \cdot S_{\max}$; $0,75 \cdot S_{\max}$; $1 \cdot S_{\max}$ мкм (где S_{\max} – максимальный диапазон измерений виброперемещения, мкм) на базовой частоте от 80 Гц и определяют относительную погрешность по формуле:

$$\delta S_i = \frac{S_{\text{эт } i} - S_{\text{изм } i}}{S_{\text{эт } i}}, \quad (1)$$

где

δS_i – рассчитанная относительная погрешность измерений виброперемещения на i – ом значении, %;

$S_{\text{эт } i}$ – установленное значение виброперемещения на i – ом значении, мкм;

$S_{\text{изм } i}$ – рассчитанное значение виброперемещения на i – ом значении, мкм, по формуле:

$$S_{\text{изм } i} = (S_{\max i} - S_{\min i}) \cdot \left(\frac{I_{\text{изм}} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) + S_{\min}, \quad (2)$$

где S_{\max} и S_{\min} – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерений виброперемещения, мкм;

$I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока на выходе трансмиттера преобразователя, мА;

I_{\max} и I_{\min} – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона выходного сигнала силы постоянного тока, мА.

9.2 Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального.

9.2.1 Перед определением отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального подключают приборы и средства измерений по схеме, представленной на рисунке 2.

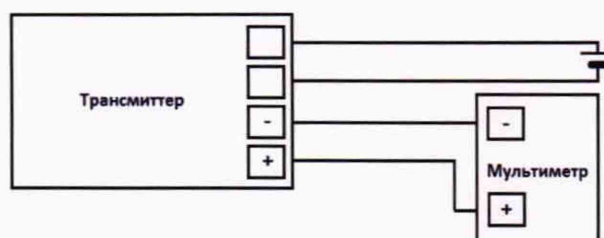


Рисунок 2 – Схема подключения приборов и средств измерения при определении отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального

9.2.3 Измеряют начальное значение выходного сигнала, $U_{нач}$, мВ.

9.2.4 Измеряют выходной сигнал в точках 0,3; 0,0; 1,7 мм зазора между датчиком и образцом металла в точка и рассчитывают отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального по формуле:

$$\delta K_{L i} = \frac{|K_{д L i} - K_{ном L i}|}{K_{ном L i}} \cdot 100 \quad , \quad (3)$$

где

$\delta K_{L i}$ – определенное отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального на i – ом значения, %;

$K_{ном L i}$ – номинальное значение коэффициента преобразования на i – ом, мВ/мкм;

$K_{д L i}$ – измеренное значение коэффициента преобразования на i – ом, мВ/мкм, измеренное по формуле:

$$K_{д L i} = \frac{U_{нач} - U_{изм i}}{L_{эт i}} \quad , \quad (4)$$

где

$U_{нач}$ – начальное значение выходного сигнала в виде напряжения постоянного тока, измеренное по пункту 4.4.2.2;

$U_{изм i}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока в i -ой точке, мВ;

$L_{эт i}$ – установленное значение зазора в i -ой точке, мкм.

9.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

9.3.1 При помощи установки воспроизводят значение виброперемещение предельно равное 20 мкм, не менее чем при десяти значениях рабочего диапазона частоты, при этом обязательно наличие нижнего и верхнего значений рабочего диапазона. Значения частоты рекомендуется выбирать из ряда: 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6000 Гц, и определяют неравномерность амплитудно-частотной характеристики по формуле:

$$\gamma_{\text{АЧХ}} = (\gamma_{\text{АЧХ } i})_{\text{max}} \quad , \quad (5)$$

где: $\gamma_{\text{АЧХ } j}$ – рассчитанная неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, по формуле

$$\gamma_{\text{АЧХ}} = 20 \ln \frac{S_{\text{изм } i}}{\bar{S}_{\text{изм ср } j}} \quad , \quad (6)$$

где: $\gamma_{\text{АЧХ } j}$ – рассчитанная неравномерность амплитудно-частотной характеристики коэффициента преобразования относительно базовой частоты 160 Гц, на j -ом значении установленной частоты, %;

$S_{\text{изм } i}$ – рассчитанное значение виброперемещения на i -ом значении, мкм, по формуле (2);

$\bar{S}_{\text{изм ср } j}$ – среднее значение виброперемещения, рассчитанное по формуле:

$$\bar{S}_{\text{изм ср } j} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{\text{изм } j}}{n} \quad , \quad (7)$$

где: $S_{\text{изм } i}$ – рассчитанное значение виброперемещения на i -ом значении, мкм, по формуле (2);
 n – количество измерений.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Результаты поверки считаются положительными, если:

а) рассчитанное по формуле (1) пункта 9.1 относительная погрешность измерений виброперемещения – не превышает $\pm 8\%$;

б) определенное по формуле (3) по пункта 9.2 настоящей методики поверки отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального – превышает $\pm 6,5\%$;

в) определенная по формуле (5) по пункта 9.3 настоящей методики поверки неравномерность амплитудно-частотной характеристики - превышает ± 3 дБ.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При положительных результатах поверки преобразователь признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием объема, проведенной поверки, а на преобразователь выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки преобразователь признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на преобразователь выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.