

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ДИАМЕХ 2000»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ДИАМЕХ 2000»



В.А. Магиев
2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В.Иванникова
2019 г.

МОДУЛИ ИЗМЕРЕНИЙ СИГНАЛОВ ВИБРАЦИИ СЕРИИ КДК

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Москва

Введение

Настоящая методика поверки распространяется на модули измерений сигналов вибрации серии КДК (далее – модули) и устанавливает методику их первичной поверки на стадии до ввода в эксплуатацию, первичной поверки после ремонта и периодической поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок модулей выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение основной относительной погрешности	7.3	да	да
Определение неравномерности амплитудно частотной характеристики (АЧХ)	7.4	да	да

1.2 Допускается проведение поверки модуля измерений сигналов вибрации КДК совместно с используемым вибропреобразователем (акселерометром). В этом случае поверку необходимо проводить по ГОСТ Р 8.669-2009 «Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки».

1.3 Не допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться эталоны, средства измерений и оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его технические характеристики
1	2
7.3 и 7.4	Генератор сигналов сложной формы AFG3021C (рег. № 53102-13) Мультиметр цифровой 34410A (Госреестр № 47717-11)

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

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений и ознакомленными с эксплуатационной документацией на модули.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по безопасности эксплуатации эталонов, средств измерений и оборудования, изложенными в паспортах и руководствах по эксплуатации.

5 Условия проведения поверки

5.1 Поверка должна проводиться в условиях по ГОСТ Р 52545.6-2006:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | – от 15 до 25 |
| - атмосферное давление, кПа | – от 84 до 106 |
| - относительная влажность воздуха, % | – от 45 до 70 |

6 Подготовка к проведению поверки

6.1 Подготовка к проведению поверки должна включать следующие действия:

- подведение заземлений к используемым средствам поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- прогрев приборов, используемых при поверке, в течение времени, предусмотренного эксплуатационной документацией.

6.2 В случае обнаружения отклонений от требований п.6.1, поверка должна быть приостановлена до устранения выявленных несоответствий.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпусов модулей КДК-2 (КДК-3), регулировочных и соединительных элементов (кабелей, разъемов, переключателей и других устройств, влияющих на эксплуатационные показатели).

7.2 Опробование

7.2.1 Проверяют работоспособность модулей в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2.2 Проверяют идентификационные данные программного обеспечения (ПО): идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО.

7.3 Определение основной относительной погрешности

7.3.1 Определение основной относительной погрешности модулей проводят при помощи генератора на базовых частотах, выбранных для данного типа измерений (виброускорение, виброскорость, виброперемещение). Проверку проводят путем поочередной подачи на входные разъемы модулей КДК-2 (КДК-3) переменного напряжения от генератора.

Предварительно программируют значение коэффициента преобразования вибропреобразователя – акселерометра $K=10 \text{ мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$.

При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается сократить число проверяемых точек, также допускается проводить поверку только для используемой характеристики вибрации.

7.3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении виброускорения

7.3.2.1 Определение основной относительной погрешности измерения виброускорения на базовой частоте 159,2 Гц проводится при помощи генератора и милливольтметра. Модуль подключают к компьютеру.

Подают на вход модуля КДК-2 (КДК-3) сигнал от генератора с частотой 159,2 Гц и амплитудой 7, 10, 50, 100, 500, 1000, 2000, 5000 мВ, что соответствует значениям амплитуды виброускорения 0,7; 1,0; 5,0; 10,0; 50,0; 100; 200; 500 $\text{м}/\text{с}^2$.

7.3.2.2 По дисплею компьютера считывают показания измеренного амплитудного значения виброускорения ($A_i \text{ изм.}$) и вычисляют основную относительную погрешность модуля при измерении амплитудного значения виброускорения по формуле:

$$\delta_a = \frac{A_i \text{ изм.} - A_i \text{ зад.}}{A_i \text{ зад.}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где

$A_i \text{ изм.}$ - измеренное значение виброускорения для i -ого измерения, $\text{м}/\text{с}^2$;

$A_i \text{ зад.}$ - заданное значение виброускорения для i -ого измерения, $\text{м}/\text{с}^2$.

7.3.2.3 Полученные при измерении значения заносят в таблицу 3.

Таблица 3

Задаваемое значение виброускорения, м/с ²	Измеренное значение виброускорения, м/с ²	Основная относительная погрешность измерений виброускорения, %
0,7		
1,0		
5,0		
10,0		
50,0		
100,0		
200,0		
500		

7.3.2.4 Модуль считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения основной относительной погрешности не превышают $\pm 3\%$.

7.3.3 Определение основной относительной погрешности при измерении виброскорости

Измерения проводят для модуля КДК-3. Модуль подключают к компьютеру.

7.3.3.1 Подают на вход модуля КДК-3 сигнал от генератора с частотой 159,2 Гц и амплитудными значениями напряжения: 7; 141, 1410, 2820, 5000 мВ, соответствующими СКЗ виброскорости 0,5; 10; 100; 200 и 355 мм/с.

7.3.3.2 По дисплею компьютера считывают показания измеренного значения виброскорости (V_i изм.) и вычисляют основную относительную погрешность модуля при измерении СКЗ виброскорости по формуле:

$$\delta V = \frac{V_i \text{ изм} - V_i \text{ зад}}{V_i \text{ зад}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где

V_i изм - измеренное значение виброскорости для i -ого измерения, мм/с;

V_i зад - заданное значение виброскорости для i -ого измерения, мм/с.

7.3.3.3 Полученные при измерении значения заносят в таблицу 4.

Таблица 4

Задаваемое значение виброскорости, мм/с	Измеренное значение виброскорости, мм/с	Основная относительная погрешность измерений виброскорости, %
0,5		
10		
100		
200		
355		

7.3.3.4 Модуль считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения основной относительной погрешности не превышают $\pm 3\%$.

7.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении виброперемещения

Измерения проводят для модуля КДК-3. Модуль подключают к компьютеру.

7.3.4.1 Подают на вход модуля КДК-3 сигнал от генератора с частотой 39,8 Гц и амплитудой 7; 100; 500; 1000; 3000 и 5000 мВ, соответствующий значениям размаха виброперемещения 22,4; 320; 1600; 3200; 9600 и 16000 мкм.

7.3.4.2 По дисплею компьютера считывают показания измеренного значения размаха виброперемещения (S_i изм.) и вычисляют основную относительную погрешность модуля при измерении размаха виброперемещения по формуле:

$$\delta S = \frac{S_i \text{ изм} - S_i \text{ зад}}{S_i \text{ зад}} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где

S_i изм - измеренное значение виброперемещения для i-ого измерения, мкм;

S_i зад - заданное значение виброперемещения для i-ого измерения, мкм.

7.3.4.3 Полученные при измерении значения заносят в таблицу 5.

Таблица 5

Задаваемое значение виброперемещения, мкм	Измеренное значение виброперемещения, мкм	Основная относительная погрешность измерений виброперемещения, %
22,4		
320		
1600		
3200		
9600		
16000		

7.3.4.4 Модуль считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения основной относительной погрешности не превышают $\pm 3\%$.

7.4 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)

7.4.1 Определение неравномерности АЧХ при измерении виброускорения

7.4.1.1 Определение неравномерности АЧХ модуля КДК-3 осуществляют в диапазонах частот: (0,7...300) Гц, (2,5...1200) Гц, (8...3500) Гц, (30...10000) Гц.

7.4.1.2 Определение неравномерности АЧХ модуля КДК-2 осуществляют в диапазоне частот 30...10000 Гц.

7.4.1.3 В каждой полосе частот (п.п. 7.4.1.1, 7.4.1.2) подают на вход модулей сигнал от генератора с частотой 159,2 Гц и амплитудным значением 100 мВ, соответствующим задаваемому амплитудному значению виброускорения ($A_{i\text{зад}}$) 10 м/с², и измеряют амплитудное значение виброускорения на базовой частоте ($A_{i\text{изм}159,2}$).

7.4.1.4 Изменяя частоту подаваемого от генератора сигнала в каждом диапазоне частот и поддерживая заданное значение виброускорения постоянным (таблицы 6-9), измеряют амплитудные значения виброускорения на соответствующих частотах (A_i изм).

7.4.1.5 Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении амплитудного значения виброускорения по формуле:

$$\gamma_a = \frac{A_{i\text{изм}} - A_{i\text{изм}159,2}}{A_{i\text{изм}159,2}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где

$A_{i\text{изм}}$ - измеренное значение виброускорения для i -ой частоты, м/с²;

$A_{i\text{изм}159,2}$ - измеренное значение виброускорения для базовой частоты 159,2 Гц, м/с²

7.4.1.6 Полученные при измерении значения заносят в таблицы 6 – 9.

Таблица 6 Проверка неравномерности АЧХ КДК-3 по виброускорению в диапазоне частот 0,7...300 Гц

f, Гц	0,7	2,5	8	32	159,2	300
$A_{i\text{зад}}$, м/с ² (ампл.)	10	10	10	10	10	10
$A_{i\text{изм}}$, м/с ² (ампл.)						
γ_a , %						

Таблица 7 Проверка неравномерности АЧХ КДК-3 по виброускорению
в диапазоне частот 2,5...1200 Гц

f, Гц	2,5	8	32	159,2	300	1200
Ai зад, м/с ² (ампл.)	10	10	10	10	10	10
Ai изм, м/с ² (ампл.)						
γa, %						

Таблица 8 Проверка неравномерности АЧХ КДК-3 по виброускорению
в диапазоне частот 8...3500 Гц

f, Гц	8	32	159,2	300	1200	3500
Ai зад, м/с ² (ампл.)	10	10	10	10	10	10
Ai изм, м/с ² (ампл.)						
γa, %						

Таблица 9 Проверка неравномерности АЧХ КДК-2 и КДК-3 по виброускорению
в диапазоне частот 30...10000 Гц

f, Гц	30	159,2	300	1200	3500	5000	7000	8000	10000
Ai зад м/с ² (ампл.)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Ai изм, м/с ² (ампл.)									
γa, %									

Примечание - При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается сократить число проверяемых точек.

7.4.1.7 Модуль считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения неравномерности АЧХ не превышают для диапазонов частот:

от 0,7 до 300 - ±5 %;

от 2,5 до 1200 - ±5%;

от 8 до 3500 - ±5 %;

- для диапазона частот от 30 до 10000 Гц:

от 30 до 5000 включ. - ±5 %;

св. 5000 до 10000 Гц - ±10 %.

7.4.2 Определение неравномерности АЧХ при измерении виброскорости

Измерения по п.7.4.2 проводят только для модуля КДК-3.

Определение неравномерности АЧХ модуля КДК-3 осуществляют в диапазонах частот: (0,7...300) Гц, (2,5...1200) Гц, (8...3500) Гц.

При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается сократить число проверяемых точек.

7.4.2.1 Подают на вход КДК-3 от генератора напряжение с амплитудой U_i , зад. (ампл.) на частоте 159,2 Гц, соответствующие задаваемому СКЗ виброскорости ($V_{i\text{зад}}$) 30 мм/с (или 10 мм/с), и фиксируют измеренное СКЗ виброскорости ($V_{i\text{изм}}$).

7.4.2.2 Изменяя частоту подаваемого от генератора сигнала в диапазонах частот и значения подаваемого на вход напряжения (в соответствии с таблицами 10, 11 и 12), поддерживая заданное значение виброскорости постоянным, измеряют СКЗ виброскорости ($V_{i\text{изм}}$) на соответствующих частотах.

7.4.2.3 Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброскорости по формуле:

$$\gamma_v = \frac{V_{i\text{изм}} - V_{\text{изм } 159,2}}{V_{\text{изм } 159,2}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где

$V_{i\text{изм}}$ - измеренное значение виброускорения для i -ой частоты, мм/с;

$V_{i\text{изм}.159,2}$ - измеренное значение виброускорения для базовой частоты 159,2 Гц, мм/с

7.4.2.4 Полученные при измерении значения заносят в таблицы 10 - 12.

Таблица 10 Проверка неравномерности АЧХ КДК-3 по виброскорости в диапазоне частот 0,7...300 Гц

f , Гц	0,7	2,5	8	32	159,2	300
U_i , зад. мВ (ампл.)	1,9	6,6	21,3	85	423	797
$V_{i\text{зад}}$, мм/с СКЗ	30	30	30	30	30	30
$V_{i\text{изм}}$, мм/с СКЗ						
γ_v , %						

Таблица 11 Проверка неравномерности АЧХ КДК-3 по виброскорости
в диапазоне частот 2,5...1200 Гц

f, Гц	2,5	8	32	159,2	300	1200
U _i , зад. мВ (ампл).	6,6	21,3	85	423	797	3188
V _i зад., мм/с СКЗ	30	30	30	30	30	30
V _i изм., мм/с СКЗ						
γ _v , %						

Таблица 12 Проверка неравномерности АЧХ КДК-3 по виброскорости
В диапазоне частот 8...3500 Гц

f, Гц	8	32	159,2	300	1200	3500
U _i , зад. мВ (ампл).	21,3	85	423	797	3188	4650
V _i зад., мм/с СКЗ	30	30	30	30	30	15
V _i изм., мм/с СКЗ						
γ _v , %						

Примечание - При вычислении γ_v на частоте 3500 Гц измеренное значение виброскорости V_i изм. следует удвоить.

7.4.2.5 Модуль считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения неравномерности АЧХ не превышают $\pm 5\%$.

7.4.3 Определение неравномерности АЧХ при измерении виброперемещения

Измерения по п.7.4.3 проводят только для модуля КДК-3.

Определение неравномерности АЧХ модуля КДК-3 осуществляют в диапазоне частот (0,7...300) Гц.

При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается сократить число проверяемых точек.

7.4.3.1 Подают на вход модуля от генератора на базовой частоте 39,8 Гц значения напряжения, приведенные в таблице 13 (диапазон частот 0,7...300 Гц), и измеряют размах виброперемещения (S_i изм.).

7.4.3.2 Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении размаха виброперемещения по формуле:

$$\gamma_s = \frac{S_{i \text{ изм}} - S_{\text{изм } 39,8}}{S_{\text{изм } 39,8}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где

$S_{i \text{ изм}}$ - измеренное значение виброускорения для i -ой частоты, мкм;

$S_{39,8}$ - измеренное значение виброускорения для базовой частоты 39,8 Гц, мкм

Примечание - При вычислении γ_s на частотах 80, 160 и 300 Гц измеренные значения перемещений $S_{i \text{ изм}}$ следует умножить на коэффициент, равный отношению:

$$\frac{S_{\text{зад } 39,8}}{S_{i \text{ зад}}}$$

7.4.3.3 Полученные при измерении значения заносят в таблицу 13.

Таблица 13 Проверка неравномерности АЧХ КДК-3 по виброперемещению в диапазоне частот 0,7...300 Гц

f, Гц	0,7	2,01	8	39,8	80	160	300
U_i , зад. мВ ампл.	—	1,6	25,3	625	625	625	625
$S_{i \text{ зад}}$, мкм размах	—	2000	2000	2000	495	123,8	35,2
$S_{i \text{ изм}}$, мкм размах	—						
γ_s , %	—			—			

7.3.3.4 Модуль считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения неравномерности АЧХ не превышают $\pm 5\%$.

Справочное приложение

В случае, если поверка модуля проводится совместно с используемым вибропреобразователем по ГОСТ Р 8.669-2009 для расчета доверительных границ общей погрешности следует пользоваться формулой:

$$\delta = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{КДК}}^2 + \delta_{\text{ВП}}^2}, \text{ где}$$

$\delta_{\text{КДК}}$ — погрешность модуля КДК, указанная в свидетельстве о поверке или в паспорте;

$\delta_{\text{ВП}}$ — погрешность вибропреобразователя, указанная в свидетельстве о поверке или в паспорте.

Полученные при поверке значения погрешности не должны превышать погрешности, вычисленной по указанной выше формуле.

8 Оформление результатов поверки

8.1 На модули, признанные годными при поверке, выдают свидетельство о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015.

8.2. Модули, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, к применению не допускают и на них выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015.

Зам. начальника отдела 204
ФГУП «ВНИИМС»



В.П. Кывыржик

« 19 » 03 2019 г.

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС»



А.Г. Волченко

« 19 » 03 2019 г.

Испытатель



Ю.С. Дикарева

« 19 » 03 2019 г.