

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»



Ф.В. Булыгин

М.П.

«24»

06

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВКТ

Методика поверки

МП 204/3-07-2024

1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на вибропреобразователи ВКТ (далее – вибропреобразователи), изготовленные обществом с ограниченной ответственностью «Предприятие Вектор» (ООО «Предприятие Вектор»), Челябинская обл., г. Златоуст и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической проверок.

Вибропреобразователи ВКТ являются датчиками со встроенной схемой преобразования.

Принцип действия вибропреобразователей ВКТ основан на преобразовании механических колебаний датчика в сигнал, пропорциональный виброускорению, и дальнейшей обработке полученного сигнала схемой преобразования. В зависимости от исполнения вибропреобразователей ВКТ, сигнал с чувствительного элемента преобразуется в нормированный токовый выход от 4 до 20 мА, пропорциональный величине среднеквадратического значения (далее-СКЗ) (либо пиковому значению, размаху) виброскорости (виброускорения, виброперемещения).

Конструктивно вибропреобразователи ВКТ состоят из герметичного корпуса, в котором расположен чувствительный элемент и схема преобразования сигнала. Подключение вибропреобразователей ВКТ к внешним цепям осуществляется через разъем, находящийся на корпусе датчика.

В зависимости от типа выходного сигнала вибропреобразователи ВКТ представлены в следующих исполнениях: ВКТ-10, ВКТ-11, ВКТ-12, ВКТ-20, ВКТ-21, ВКТ-22, ВКТ-30, ВКТ-31, ВКТ-32.

Описание вибропреобразователей ВКТ представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Описание вибропреобразователей ВКТ

Наименование	Описание
ВКТ-10	выходная величина: среднеквадратичное значение (далее по тексту – СКЗ) виброскорости, тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-11	выходная величина: пиковое значение (далее по тексту – ПИК) виброскорости, тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-12	выходная величина: размах виброскорости; тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-20	выходная величина: СКЗ виброускорения, тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-21	выходная величина: ПИК виброускорения, тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-22	выходная величина: размах виброускорения; тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-30	выходная величина: СКЗ виброперемещения, тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-31	выходная величина: ПИК виброперемещения, тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА
ВКТ-32	выходная величина: размах виброперемещения; тип выходного сигнала: токовая петля 4-20 мА

При проведении проверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к

Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018). При проведении поверки в качестве средств поверки должен использоваться эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов амплитуд и частот с указанием объема выполненной поверки в свидетельстве о поверке и (или) паспорте.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2. Перечень операций поверки средства измерений.

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Опробование	8.4	Да	Да
Определение действительного значения коэффициента преобразования и его отклонения от номинального значения на базовой частоте	9.1	Да	Да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	9.2	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	9.3	Да	Да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	9.4	Да	Нет
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.5	Да	Да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

3. Требования к условиям проведения поверки.

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °C
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %

3.2. Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1. К проведению поверки вибропреобразователей допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим инженерным образованием, имеющим опыт работы с аналогичным оборудованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

5.1. При проведении поверки необходимо применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.1	Средства измерений температуры от 15 °С до +30 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 85 %, с погрешностью не более ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
9.1-9.4	РЭ 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей модели 9155 (рег. № 68875-17)
	РЭ переменного напряжения 2 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1706 от 18.08.2023 г. (в диапазоне от $3 \cdot 10^{-6}$ В до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ Гц до 10 МГц)	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
Примечания: 1) Все средства поверки должны иметь действующее свидетельство о поверке (запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений); 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям;		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

6.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2. При работе со средствами поверки и поверяемым вибростендом должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие вибропреобразователя следующим требованиям:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса вибропреобразователя, отсутствие внешних повреждений соединительного кабеля, исправность крепежных приспособлений;
- соответствие комплектности и маркировки технической документации;
- условия проведения поверки соответствуют требованиям п. 3.

7.2. В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеуказанных требований поверка прекращается.

7.3. Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если вибропреобразователь соответствует вышеперечисленным требованиям, комплектность полная.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверить наличие средств поверки, укомплектованность их руководством по эксплуатации, технической документацией (далее - ТД) и необходимыми элементами соединений.

8.2 Используемые средства поверки разместить, заземлить и соединить в соответствии с требованиями ТД на указанные средства.

8.3 Подготовку, соединение, включение и прогрев средств поверки, регистрацию показаний и другие работы по поверке произвести в соответствии с ТД на указанные средства.

8.4. Для проведения опробования вибропреобразователей необходимо:

- подключить вибропреобразователь к источнику питания в соответствии со схемой, указанной в руководстве по эксплуатации;
- слегка постукивая по корпусу вибропреобразователя, контролировать показания мультиметром Agilent 3458A (далее по тексту - мультиметр), подключенного к выходу вибропреобразователя.

При изменении выходного сигнала синхронно с ударами вибропреобразователь признается работоспособным.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если для вибропреобразователей предусмотренная процедура опробования успешно выполняется.

При неудовлетворительных результатах поверка прекращается и выписывается извещение о непригодности по установленной форме.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования и его отклонения от номинального значения на базовой частоте

Для определения отклонения коэффициента преобразования от номинального значения необходимо:

- подготовить виброустановку к проведению измерений коэффициента преобразования в соответствии с руководством по эксплуатации;
- подключить вибропреобразователь к источнику питания;
- закрепить поверяемый вибропреобразователь на виброустановке;
- измерить значение выходного тока при отсутствии вибрации (начальный ток) на токовых выходах при помощи мультиметра. Значение начального тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА;
- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-10, ВКТ-11 и ВКТ-12 воспроизвести на виброустановке на базовой частоте 80 Гц соответственно среднеквадратичное значение (далее по тексту – СКЗ), пиковое значение (далее по тексту – ПИК) или размах виброскорости, равные половине верхнего предела диапазона измерений;
- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-20, ВКТ-21 и ВКТ-22 воспроизвести на виброустановке на базовой частоте 80 Гц соответственно СКЗ, ПИК или размах виброускорения, равные половине верхнего предела диапазона измерений;
- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-30, ВКТ-31 и ВКТ-32 воспроизвести на виброустановке на базовой частоте 40 Гц СКЗ, ПИК или размах виброперемещения, равные половине верхнего предела диапазона измерений.

Определить действительное значение коэффициента преобразования по формулам 1, 2 и 3:

$$K_D = (I_{\text{вых}} - I_0) / V_{\text{вх}} \text{ (мА/(мм·с}^{-1}\text{))} \quad (1)$$

$$K_D = (I_{\text{вых}} - I_0) / a_{\text{вх}} \text{ (мА/(м·с}^{-2}\text{))} \quad (2)$$

$$K_D = (I_{\text{вых}} - I_0) / S_{\text{вх}} \text{ (мА/мкм)} \quad (3)$$

где I_0 – начальный выходной ток (значение начального выходного тока должно быть равным $4,0 \pm 0,1$ мА);

$I_{\text{вых}}$ – текущее значение выходного тока;

$V_{вх}$ – задаваемые на виброустановке значения СКЗ, ПИК и размах виброскорости соответственно.

$a_{вх}$ – задаваемые на виброустановке значения СКЗ, ПИК и размах виброускорения соответственно.

$S_{вх}$ – задаваемые на виброустановке значения СКЗ, ПИК и размах виброперемещения соответственно.

Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения вычисляют по формуле 4:

$$\delta = \frac{K_{\phi} - K_{ном.}}{K_{ном.}} \cdot 100 (\%) \quad (4)$$

где $K_{ном.}$ – номинальное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя;

K_{ϕ} – действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя.

9.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики

Для определения нелинейности амплитудной характеристики (далее по тексту – АХ) необходимо:

- подготовить виброустановку для работы на фиксированной частоте в соответствии с руководством по эксплуатации;
- закрепить поверяемый вибропреобразователь на виброустановке;
- в зависимости от исполнения вибропреобразователя ВКТ воспроизвести на виброустановке вибрацию с частотой 80 Гц по пяти контрольным точкам диапазона измерений параметров вибрации, равным 5, 25, 50, 75 и 100 % от верхнего предела измерений.

Нелинейность АХ определяют по формуле 5:

$$\delta = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} 100 (\%) \quad (5)$$

где K_i – коэффициент преобразования при i -том значении параметров вибрации (в зависимости от исполнения вибропреобразователя рассчитать по формулам (1), (2) и (3);

K_{cp} – среднее арифметическое значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, вычисляется по формуле 6:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\phi i}}{n} \quad (6)$$

9.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Для определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее по тексту – АЧХ) относительно базовой частоты необходимо:

- подготовить виброустановку к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации;
- осуществить подключение в соответствии с алгоритмом описанным в п. 9.1;
- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-10, ВКТ-11 и ВКТ-12 воспроизвести на виброустановке СКЗ, ПИК или размах виброскорости, равные половине верхнего предела диапазона измерений;
- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-20, ВКТ-21 и ВКТ-22 воспроизвести на виброустановке СКЗ, ПИК или размах виброускорения, равные половине верхнего предела диапазона измерений;
- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-30, ВКТ-31 и ВКТ-32 воспроизвести на виброустановке СКЗ, ПИК или размах виброперемещения, равные половине верхнего предела диапазона измерений;

Данные значения остаются неизменными в каждой из десяти точек исследуемого диапазона частот;

Примечание: На частотах, где технически невозможно получить указанное ускорение, виброскорость, виброскорость, коэффициент преобразования определяют при значениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10%.

- в зависимости от исполнения вибропреобразователя рассчитать измеренное значение коэффициента преобразования по формулам (1), (2) и (3).

Неравномерность АЧХ вычислить по формуле (7).

$$\delta = \frac{K_{изм.} - K_n}{K_n} 100 (\%) \quad (7)$$

где K_n – значение коэффициента преобразования вибропреобразователя на базовой частоте 80 Гц;

$K_{изм.}$ – измеренное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя.

9.4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

Для определения относительного коэффициента поперечного преобразования вибропреобразователей необходимо:

- подготовить виброустановку для воспроизведения СКЗ виброускорения в соответствии с руководством по эксплуатации;

- подготовить специальное поворотное устройство, обеспечивающее поворот вибропреобразователя вокруг его оси чувствительности на 360° с интервалом не более 30° ;

- закрепить поворотное устройство на вибрационном столе виброустановки;

- закрепить поверяемый вибропреобразователь на поворотном устройстве;

- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-10, ВКТ-11 и ВКТ-12 воспроизвести на виброустановке СКЗ, ПИК или размах виброскорости, равные половине верхнего предела диапазона измерений;

- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-20, ВКТ-21 и ВКТ-22 воспроизвести на виброустановке СКЗ, ПИК или размах виброускорения, равные половине верхнего предела диапазона измерений;

- для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-30, ВКТ-31 и ВКТ-32 воспроизвести на виброустановке СКЗ, ПИК или размах виброперемещения, равные половине верхнего предела диапазона измерений;

- после каждого i -ого измерения изменять положение вибропреобразователя на 30° , закрепляя его на поворотном устройстве.

Рассчитать значение коэффициента поперечного преобразования для каждого положения вибропреобразователя, соответствующего повороту вокруг оси чувствительности на $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 330^\circ$.

Вычислить относительный коэффициент поперечного преобразования по формуле 8:

$$K_{\pi} = \frac{K_i}{K} \cdot 100 \quad (8)$$

где K – действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя (в зависимости от исполнения вибропреобразователя определяется по формулам (1), (2) и (3), указанным в п.7.3);

K_i значение коэффициента преобразования в i -том измерении для каждого положения вибропреобразователя (в зависимости от исполнения вибропреобразователя определяется по формулам (1), (2) и (3);

9.5. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

Вибропреобразователь считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он:

- соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки;

- значения полученных метрологических характеристик не превышают значений, указанных в Приложении А.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Вибропреобразователи, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки вибропреобразователей передаются 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 либо делается отметка о поверке в паспорте.


10.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на вибростенд оформляется извещение о непригодности к применению.

10.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»


А.Г. Волченко

Инженер 1-ой кат. лаборатории 204/3
ФГБУ «ВНИИМС»


О.А. Шувалова

Приложение А

Таблица А.1 - Диапазон измерений СКЗ (ПИК, размах) виброскорости и номинальные значения коэффициентов преобразования на базовой частоте 80 Гц для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-10, ВКТ-11, ВКТ-12

Диапазон измерений виброскорости, $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$	Номинальное значение коэффициента преобразования, $\text{мА}/(\text{мм}\cdot\text{с}^{-1})$
от 0,1 до 10	1,600
от 0,1 до 12,7	1,259
от 0,1 до 20	0,800
от 0,1 до 25	0,640
от 0,1 до 25,4	0,630
от 0,1 до 30	0,533
от 0,1 до 40	0,400
от 0,1 до 50	0,320
от 0,1 до 50,8	0,315
от 0,1 до 100	0,160

Таблица А.2 - Диапазон измерений СКЗ (ПИК, размах) виброускорения и номинальные значения коэффициентов преобразования на базовой частоте 80 Гц для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-20, ВКТ-21, ВКТ-22

Диапазон измерений виброускорения, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	Номинальное значение коэффициента преобразования, $\text{мА}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$
от 0,1 до 10	1,600
от 0,1 до 12,7	1,259
от 0,1 до 20	0,800
от 0,1 до 25	0,640
от 0,1 до 25,4	0,630
от 0,1 до 30	0,533
от 0,1 до 40	0,400
от 0,1 до 50	0,320
от 0,1 до 50,8	0,315
от 0,1 до 100	0,160

Таблица А.3 - Диапазон измерений СКЗ (ПИК, размах) виброперемещения и номинальные значения коэффициентов преобразования на базовой частоте 80 Гц для вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-30, ВКТ-31, ВКТ-32

Диапазон измерений виброперемещения, мкм	Номинальное значение коэффициента преобразования, $\text{мА}/\text{мкм}$
от 10 до 100	0,160
от 10 до 125	0,128
от 25 до 250	0,0640
от 50 до 500	0,0320

Таблица А.4 – Метрологические характеристики вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-10, ВКТ-11, ВКТ-12

Наименование характеристики	Значение		
	ВКТ-10	ВКТ-11	ВКТ-12
Диапазоны измерений СКЗ (ПИК, размах) виброскорости, мм·с ⁻¹	таблица А.1		
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 80 Гц, мА/(мм·с ⁻¹)	таблица А.1		
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 80 Гц в диапазоне измерений от S _н * до 0,05·S _в * и диапазоне рабочих температур, %	±15		
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 80 Гц в диапазоне измерений св. 0,05·S _в до S _в и диапазоне рабочих температур, %	±5		
Диапазоны рабочих частот, Гц	от 2 до 1000 от 5 до 1000 от 10 до 1000		
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±5		
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот (Гц), % – от 2F _н ** до ½F _в **, не более – менее 2F _н до F _н и более ½F _в до F _в , не более	±10 от -20 до +10		
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %	±5		
* S _н - нижний предел диапазона измерений, S _в - верхний предел диапазона измерений ** F _н – нижняя граница частотного диапазона, F _в – верхняя граница частотного диапазона			

Таблица А.5 – Метрологические характеристики вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-20, ВКТ-21, ВКТ-22

Наименование характеристики	Значение		
	ВКТ-20	ВКТ-21	ВКТ-22
Диапазоны измерений СКЗ (ПИК, размах) виброускорения, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	таблица А.2		
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 80 Гц, $\text{мА}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$	таблица А.2		
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 80 Гц в диапазоне измерений от S_n до $0,05\cdot S_v$ и диапазоне рабочих температур, %	± 15		
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 80 Гц в диапазоне измерений св. $0,05\cdot S_v^*$ до S_v^* и диапазоне рабочих температур, %	± 5		

Продолжение таблицы А.5

Наименование характеристики	Значение		
	ВКТ-20	ВКТ-21	ВКТ-22
Диапазоны рабочих частот, Гц	от 2 до 1000 от 5 до 1000 от 10 до 1000		
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±5		
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот (Гц), % – от 2F _н ** до ½F _в **, не более – менее 2F _н до F _н и более ½F _в до F _в , не более	±10 от -20 до +10		
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %	±5		
* S _н - нижний предел диапазона измерений, S _в - верхний предел диапазона измерений **F _н – нижняя граница частотного диапазона, F _в – верхняя граница частотного диапазона			

Таблица А.6 – Метрологические характеристики вибропреобразователей ВКТ в исполнениях ВКТ-30, ВКТ-31, ВКТ-32

Наименование характеристики	Значение		
	ВКТ-30	ВКТ-31	ВКТ-32
Диапазоны измерений СКЗ (ПИК, размах) виброперемещения, мкм	таблица А.3		
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 40 Гц, мА/мкм	таблица А.3		
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 40 Гц в диапазоне рабочих температур, %	±5		
Диапазоны рабочих частот, Гц	от 10 до 500 от 10 до 1000		
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±5		
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот (Гц), % – от 2F _н * до ½F _в *, не более – менее 2F _н до F _н и более ½F _в до F _в , не более	±10 от -20 до +10		
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %	±5		
* F _н – нижняя граница частотного диапазона, F _в – верхняя граница частотного диапазона			