

В ЦЕНТРАЛЬНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО СТАНДАРТАМ

Переводная литература  
Госиздат  
Изд. № \_\_\_\_\_

<sup>№2</sup>  
**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ**  
**КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ**  
**ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ТИПА БВ-5058.**  
**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МИ 794—85**

Цена 5 коп.

---

Москва  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
1985

**Разработаны Харьковским научно-производственным объединением «Метрология» (НПО «Метрология»)**

Руководитель темы Г. Я. Гафанович  
Исполнитель Ф. Г. Херсонская

**Подготовлены к утверждению научно-исследовательским сектором стандартизации**

Начальник сектора Р. А. Егошин  
Исполнитель С. Н. Филоненко

**Утверждены Научно-техническим советом НПО «Метрология»  
10 августа 1984 г., протокол № 5**

---

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ****ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ  
ПОГРЕШНОСТИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ТИПА  
БВ-5058. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ****МИ 794—85**

Настоящие методические указания распространяются на приборы типа БВ-5058 для измерения кинематической погрешности зубчатых колес по ГОСТ 5368—81 и устанавливают методы и средства их первичной и периодической поверки.

В части определения погрешности прибора для измерения кинематической погрешности зубчатых колес методические указания могут быть распространены и на другие типы приборов аналогичной конструкции.

**1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

1.1. При проведении поверки следует выполнять операции и применять средства, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки	Обязательность проведения операции при:	
			выпуске из производства и ремонте	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	3.1	—	Да	Да
Опробование	3.2	—	Да	Да
Определение погрешности установки межосевого расстояния	3.3.1	Две цилиндрические оправки, входящие в комплект прибора; плоскопараллельные концевые меры длины 3-го класса по ГОСТ 9038—83 или 5-го разряда по ГОСТ 8.166—75	Да	Нет

© Издательство стандартов, 1985

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки	Обязательность проведения операции при:	
			выпуске из производства и ремонте	эксплуатации и хранении
Определение нелинейности шкалы фазометра	3.3.2	Калибратор фаз, встроенный в прибор	Да	Нет
Определение погрешности прибора	3.3.3	Муфта БВ-5058.090.040, входящая в комплект прибора; индикатор 1МИГ по ГОСТ 9696—82; штатив ШМ-1-8 по ГОСТ 10197—70; две цилиндрические оправки с биением не более 0,003 мм, входящие в комплект прибора; два измерительных зубчатых колеса с $m=1-8$ мм, $z_1=z_2$ по ГОСТ 6512—74	Да	Да

Примечание. Допускается применение зубчатых колес, выбранных из партий колес, с параметрами, соответствующими параметрам поверяемых зубчатых колес не грубее 6-й степени точности.

1.2. Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в применении, средства и методы поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящих методических указаний.

1.3. Для приборов класса АВ по ГОСТ 5368—81 допускается определять погрешность одним из методов: или по муфте, или по зубчатым колесам; для приборов класса А погрешность определяют двумя методами.

1.4. Техническая характеристика прибора дана в справочном приложении 1.

## 2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. Температура помещения, в котором проводят поверку, должна быть  $(20 \pm 3)$  °С.

Допускаемые изменения температуры в течение 0,5 ч не должны превышать 0,5 °С.

2.2. Относительная влажность воздуха в помещении, где проводят поверку, должна составлять  $(60 \pm 20)$  %.

2.3. Атмосферное давление в помещении должно быть (101,3+3) кПа.

2.4. Воздух, подаваемый в помещение, должен быть очищен от пыли, паров, масел, аэрозолей и агрессивных газов.

2.5. Перед включением прибора в электрическую сеть необходимо проверить: состояние изоляции проводов; наличие заземления и резинового коврика под ногами оператора.

2.6. Перед поверкой прибор и средства поверки необходимо выдерживать на рабочем месте в течение 6 ч.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 3.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие на наружных поверхностях прибора дефектов (забоин, заусенцев, царапин, раковин, следов коррозии), влияющих на его эксплуатационные качества и ухудшающих внешний вид.

У приборов, находящихся в эксплуатации, допускаются внешние дефекты, не влияющие на их эксплуатационные качества.

Маркировка и упаковка приборов должна соответствовать требованиям ГОСТ 13762—80.

#### 3.2. Опробование

Взаимодействие подвижных частей прибора проверяют опробованием. Все подвижные части прибора должны перемещаться плавно, без рывков, заеданий и люфтов.

#### 3.3. Определение метрологических параметров

3.3.1. Погрешность установки межосевого расстояния прибора определяют следующим образом.

Между оправками, установленными на ведомом и ведущем шпинделях и предназначенными для поверки зубчатых колес, помещают блок концевых мер длины, равный межосевому расстоянию минус сумма радиусов оправок, аттестованных с точностью до 0,002 мм. По шкале перемещения ведомого шпинделя проверяют установленное межосевое расстояние.

Разность между номинальным значением блока концевых мер длины с прибавлением радиусов оправок и показаниями шкалы ведомого шпинделя прибора и будет погрешностью установки межосевого расстояния.

Определение погрешности установки межосевого расстояния проводят в двух положениях ведомого шпинделя прибора при межосевом расстоянии близком к минимальному и максимальному (например 50 и 250 мм).

Погрешность установки межосевого расстояния не должна быть более 0,05 мм.

3.3.2. Определение нелинейности шкалы фазометра осуществляют следующим образом.

Прибор включают в режим «калибровка», переключатель «масштаб» устанавливают в положение «1:1», на переключателе

«фильтры» число «40 Гц». При установке переключателей «делитель» в положение «002» и «402» добиваются установки пера самописца в крайнее положение шкалы бумаги, устанавливая ручки самописца «чувствительность», «усиление», «сдвиг нуля» в соответствующее положение. Переключением переключателя «делитель» в положения  $K=3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$  задается перу самописца сдвиг, соответствующий  $\frac{K-2}{K} \cdot 40$  мм.

Отклонение пера самописца от заданного не должно превышать 5 %.

3.3.3. Определение погрешности прибора при измерении кинематической погрешности.

3.3.3.1. Определение погрешности прибора с помощью поводковой муфты на всех диапазонах измерения осуществляют следующим образом.

Ведомый и ведущий шпиндели устанавливают соосно путем перемещения ведомого шпинделя и соединяют поводковой муфтой БВ-5058.09.040, добиваясь минимального размаха записи на самописце. Определенная таким образом несоосность является вертикальной составляющей несоосности прибора.

Погрешность прибора определяют путем регистрации углового рассогласования шпинделей при различных значениях искусственно вводимой несоосности (горизонтальной). Несоосность устанавливают по индикатору, наконечник которого упирается сбоку в оправку или в специальный упор ведомого шпинделя, путем вращения лимба винтового механизма ведомого шпинделя.

Размах записи на ленте самописца должен быть равен расчетному рассогласованию. При определении размаха записи по ленте самописца следует учитывать масштаб записи ( $M$ ); так как ширина диаграммной ленты самописца равна 40 мм, то цена деления (ц. д.) в секундах 1 мм бумаги будет выражаться следующей формулой

$$\text{ц. д.} = \frac{60''}{M \cdot 40}, \quad (1)$$

$M=1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64$  в зависимости от ожидаемой погрешности.

Таким образом, размах записи в секундах будет равен ширине записи в мм, измеренной по ленте самописца, умноженной на цену деления, определенную по формуле (1).

Расчетное значение размаха записи углового рассогласования шпинделей определяют по формуле

$$\alpha_p'' = \frac{203}{R} \cdot 2 \sqrt{l_y^2 + l_{xu}^2}, \quad (2)$$

где  $\alpha_p''$  — расчетное значение размаха записи при заданной несоосности, ...'',  $R$  — радиус поводка муфты, мм;  $l_y$  — исходная вертикальная составляющая несоосности шпинделей, мкм, определяется по минимальному размаху записи на ленте самописца

$$l_y = \frac{R}{206} \cdot \frac{\alpha}{2}, \quad (3)$$

$\alpha$  — минимальный размах записи при выставлении соосности шпинделей, ...";  $l_{xu}$  — задаваемое значение горизонтальной несоосности по индикатору, мкм, в зависимости от диапазона измерений по ГОСТ 5368—81.

Разность между размахом записи, полученным на ленте самописца, и расчетным значением размаха записи  $\alpha_p''$  не должна быть более значения предела допускаемой погрешности, указанного в ГОСТ 5368—81 для соответствующего диапазона измерений и класса точности.

При сравнении результатов определения погрешности для правильного выбора диапазона измерений и соответствующего ему предела допускаемой погрешности можно использовать табл. 2, где значения ГОСТ 5368—81 из линейных пересчитаны в угловые по формуле

$$\Delta'' = \frac{412 \cdot \Delta}{d}, \quad (4)$$

где  $d$  — делительный диаметр, мм;  $\Delta$  — диапазон измерений или предел допускаемой погрешности, мкм.

Пример заполнения протокола определения погрешности прибора при помощи поводковой муфты БВ-5058.09.040 дан в справочном приложении 2.

Таблица 2

Делительный диаметр	Диапазон измерений		Предел допускаемой погрешности	
	мм	мкм	...	...
20	До 30	До 618	4	82,4
	Св. 30 до 70	Св. 618 до 1442	6	123,6
50	До 30	До 247,5	4	33,0
	Св. 30 до 70	Св. 247,5 до 576,8	6	49,5
125	До 40	До 132	6	19,8
	Св. 40 до 125	Св. 132 до 412	8	23,3
200	До 40	До 82,4	8	14,5
	Св. 40 до 135	Св. 82,4 до 278	10	20,6
320	До 50	До 64,4	10	12,9
	Св. 50 до 170	Св. 64,4 до 218	12	15,5

3.3.3.2. Определение погрешности прибора с помощью двух зубчатых колес.

Методика основана на двукратном измерении кинематической погрешности зубчатых колес. Положения зубчатых колес отлича-

ются друг от друга на  $180^\circ$ . При этом оба раза в результаты измерений входит погрешность колес в противофазе, что позволяет при соответствующей обработке результатов измерения исключить ее большую часть.

Для того, чтобы исключить погрешности, вносимые колесами, при определении погрешности прибора поступают следующим образом:

пару зубчатых колес  $z_1 = z_2$  на оправках устанавливают на приборе;

на обоих колесах маркируют произвольно выбранную пару зубьев, разделенных центральным углом  $180^\circ$ ;

приводят колеса в зацепление, располагая маркированные зубья согласно рис. 1; выбирают масштаб записи кинематической погрешности;

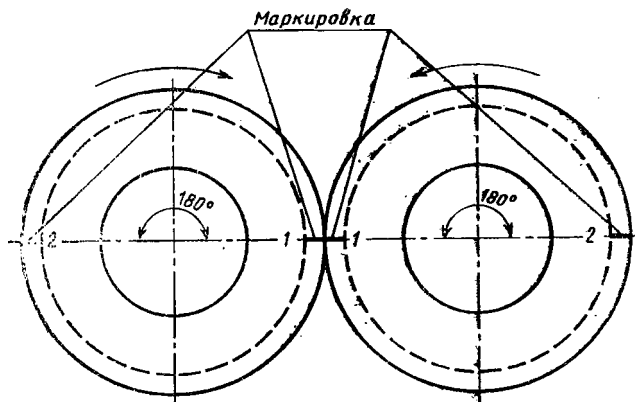


Рис. 1

проводят запись трех кинематограмм, отмечая на каждой кинематограмме момент зацепления первой пары маркированных зубьев (1—1);

три полученные кинематограммы усредняют (например, с помощью кальки) и обозначают «кинематограмма  $F_1$ »;

оставляя оправки, на которых закреплены зубчатые колеса, неподвижными, оба колеса поворачивают относительно неподвижных оправок в направлении вращения на угол  $180^\circ$  так, чтобы в зацеплении оказалась вторая пара (2—2) маркированных зубьев;

повторяют операции с кинематограммами; полученную усредненную кинематограмму обозначают «кинематограмма  $F_2$ »;

периоды кинематограмм делят на 24 части, из точек деления восстанавливают перпендикуляры к нулевой линии до пересечения с кинематограммой (рис. 2); 25 полученных ординат нумеруют, как показано на рис. 2; ордината с номером 0 должна находиться против точки на кинематограмме, где находились в зацеплении маркированные зубья;



ординаты кинематограммы  $F_1$  складывают с учетом знака с одноименными ординатами  $F_2$ ; (эту операцию можно провести, например, наложением кинематограмм  $F_1$  и  $F_2$  друг на друга с помощью кальки); полученные числа представляют собой последовательность ординат удвоенной функции погрешности прибора, записанной в выбранном масштабе; погрешность прибора определяют как половину разности между максимальным и минимальным числом из этой последовательности, и она не должна быть более значения предела допускаемой погрешности, указанного в ГОСТ 5368—81 для соответствующего диапазона измерений и класса точности.

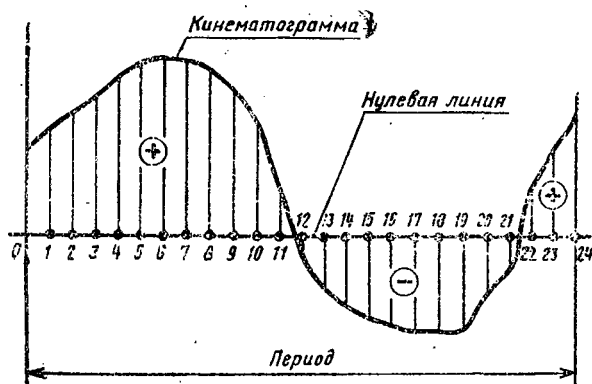


Рис. 2

3.3.3.3. Погрешность прибора с помощью аттестованных по кинематической погрешности зубчатых колес определяют обкатом зубчатых колес, установленных в положение, указанное в аттестате на колеса (для учета фазы кинематической погрешности).

Разность между полученным результатом погрешности и указанным в аттестате не должна быть более значения предела допускаемой погрешности, указанного в ГОСТ 5368—81 для соответствующего диапазона измерений и класса точности.

#### 4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. Положительные результаты первичной поверки приборов типа БВ-5058 оформляют записью в паспорте.

4.2. Положительные результаты периодической поверки, проведенной органами государственной метрологической службы, оформляют выдачей свидетельства по формам, установленной Госстандартом.

4.3. Положительные результаты периодической поверки, проведенной ведомственной метрологической службой, оформляют в порядке, установленном этой службой.

4.4. При отрицательных результатах поверки прибор типа БВ-5058 к выпуску в обращение и применению не допускают и выдают извещение о непригодности.

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПРИБОРА ТИПА БВ-5058**

Класс точности АВ.

Диаметр делительной окружности измеряемых зубчатых колес 20—320 мм.

Масса измеряемого изделия 40 кг, не более.

Модуль измеряемых зубчатых колес 1—8 мм.

Длина оправки, устанавливаемой в центрах, 100—320 мм.

Смещение плоскости измерения вдоль оси колеса 160 мм, не менее.

Число оборотов ведущего шпинделя 6 об/мин.

Дискретные значения диапазона измерений 60; 120; 240; 480; 960; 1920;  
3840".

Продолжительность непрерывной работы 4 ч.

Передаточное отношение измеряемых зубчатых колес 1:1 — 1:16.

Масштаб записи самописца 1,5; 3; 6; 12"/мм (в соответствии с дискретными значениями диапазона измерений).

Габаритные размеры, мм:

ширина 1225

высота 1350

длина 1405.

Масса 1800 кг, не более.

Напряжение питания трехфазное ( $220 \pm_{-15}^{+10}$  %) В.

Частота питающего напряжения ( $50 \pm 1$ ) Гц.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Справочное

Протокол определения погрешности прибора на всех диапазонах измерения  
при помощи поводковой муфты БВ-5058.09.040

Радиус поводка муф- ты, R, мм	Перемещение vedo- мого шпинделя (за- даваемая величина несоосности по ин- дикатору), $l_{\text{зд}}$ , мкм	Размах записи на ленте, A, мм	Диапазон записи, $\theta$ , ..... "	Размах записи на ленте, $\alpha_{\text{ф}}$ , ..... "	Расчетное значение раз- маха записи, $\sigma_{\text{р}}$ , ..... "	Погрешность прибора, $\Delta$ , ..... %	Погрешность прибора, $\Delta$ , мкм	Предел допус- каемой по- грешности мкм, по ГОСТ 5068-81, кл. АБ
	0	12	60	18	—	—	—	—
	4	26	60	39	42,0	-3,0	-0,6	6
	11	32	120	96	104,7	-8,7	-1,9	6
44	27	43	240	258	253,5	4,5	1,0	6
	41	33	480	396	384,4	11,6	2,5	8
	82	33	960	792	768,0	24,0	5,1	8
	104	21	1920	1008	973,8	34,2	7,3	8
	119	12	3840	1152	1114,3	37,7	8,0	8

Вертикальная составляющая несоосности  $l_y \parallel \frac{44 \cdot 18}{206 \cdot 2} \approx 2$  мкм.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Прибор для измерения кинематической погрешности  
зубчатых колес типа БВ-5058. Методика поверки

МИ 794—85

Редактор *Н. А. Аргунова*  
Технический редактор *О. Н. Никитина*  
Корректор *А. Г. Старостин*

Н/К

---

Сдано в наб. 25.06.85 Подп. к печ. 11.11.85 Т—19694 Формат 60×90<sup>1/8</sup> Бумага типограф-  
ская № 1 Гарнитура литературная Печать высокая 0,75 усл. печ. л. 0,75 усл. кр.-отт.  
0,55 уч.-изд. л. Тираж 3000 Зак. 1858 Изд. № 8688/4 Цена 5 коп.

---

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,  
Новопресненский пер., 3.  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.