ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КРУГЛОМЕРЫ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

ГОСТ 8.481—82

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. С. Чихалов, канд. техн. наук (руководитель темы), **Н. Д. Птичкина**

ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам

Начальник Управления **Ю. В. Клейменов**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 декабря 1982 г. № 5300

Редактор *Л. А. Бурмистрова*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *В. И. Варенцова*

Сдано в наб. 17.01.83 Подп. к печ. 15.04.83 1,0 п. л. 0,91 уч.-изд. л. Тир. 16000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 72

УДК 531.717.82.089.6 : 006.354 Группа Т88.5

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Государственная система обеспечения единства измерений

КРУГЛОМЕРЫ

Методы и средства поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements. Roundness measuring instruments. Methods and means for verification

ГОСТ 8.481—82

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 декабря 1982 г. № 5300 срок введения установлен

с 01.07.85

Настоящий стандарт распространяется на кругломеры, соответствующие ГОСТ 17353—80, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

По методике настоящего стандарта допускается поверять отечественные и зарубежные кругломеры, выполненные по техническим условиям, отличным от ГОСТ 17353—80, однако при этом погрешности, полученные в результате поверки, следует рассматривать как методические и включать в суммарную погрешность испытуемого прибора.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Наименование операции	Номер пункта стандарта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при		
			выпуске	ремонте	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	3.1	—	Да	Да	Да
Опробование	3.2	—	Да	Да	Да
Определение радиальной погрешности на высоте до 25 мм над поверхностью стола	3.3.1	Полусферическая стеклянная образцовая мера круглости типа ОМК	Да	Да	Да

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1983

Продолжение

Наименование операции	Номер пункта стандарта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при		
			выпуске	ремонте	эксплуатации и хранении
Определение радиальной погрешности на высоте свыше 25 мм над поверхностью стола	3.3.2	Полусферическая стеклянная образцовая мера круглости типа ОМК; кольцо высотой 100 мм	Да	Да	Да
Определение осевой погрешности	3.3.3	Плоская стеклянная пластина для интерференционных измерений ПИ-80 2-го класса точности по ГОСТ 2923—75	Да	Да	Да
Определение погрешностей коэффициентов увеличений[1]	3.3.4	Образцовые меры отклонения от круглости типа ОМОК-1	Да	Да	Да
Определение амплитудно-частотной характеристики	3.3.5	Вибратор типа ПВ-6; генератор типа Г3—47 по ГОСТ 9763—76; вольтметр типа В7—18 по ГОСТ 16315—70.	Да[2]	Да[3]	Нет
Определение наибольшей суммарной приведенной погрешности	3.3.6	Образцовые меры отклонения от круглости типа ОМОК-1, ОМОК-2, ОМК	Да	Да	Да
Определение статического измерительного усилия	3.3.7	Граммометр с пределом измерения 0,5 Н по нормативно-технической документации	Да	Да[3]	Нет
Определение синхронности поворота диаграммного диска и измеряемой детали или измерительного наконечника	3.3.8	Образцовые меры отклонения от круглости типа ОМСХ	Да	Да[3]	Нет
Определение погрешности скорости движения диаграммной ленты	3.3.9	Вибратор типа ПВ-6; генератор типа Г3—47 по ГОСТ 9763—67; вольтметр типа В7—18 по ГОСТ 16315—70	Да	Да[3]	Нет

[1] Для приборов с цифровым или другим отсчетным устройством аналогом коэффициента увеличения является коэффициент преобразования на частоте, близкой к нулю.

[2] Допускается проводить выборочно.

[3] Операцию проводят, если ремонту подвергались те элементы кругломера, которые влияют на параметр, определяемый при данной операции.

1.2. Допускается использовать другие, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящего стандарта и прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или ведомственной метрологических служб.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. Кругломеры следует поверять при температуре окружающего воздуха (20±2)°С для кругломеров 1 и 2-го классов точности и (20±5)°С — для кругломеров 3 и 4-го классов точности и относительной влажности до 80%.

2.2. Отклонения от номинального значения напряжения питания кругломера не должно превышать ±10%.

2.3. Внешняя вибрация и (или) внутренние шумы поверяемого прибора не должны превышать значения, при котором показания кругломера по параметру отклонения от круглости (при контакте первичного преобразователя с образцовой мерой круглости и плоской стеклянной пластиной для интерференционных измерений ПИ-80 2-го класса точности по ГОСТ 2923—75) составляют не более 0,5 нормируемых по ГОСТ 17353—80 значений радиальной и осевой погрешностей при проведении измерений с наибольшей чувствительностью и неподвижном относительно меры первичном измерительном преобразователе.

2.4. Перед началом поверки кругломер должен быть выдержан в помещении, где будут проводить поверку, в течение 24 ч.

2.5. Перед проведением операций по пп. 3.3.1—3.3.8 кругломер должен быть настроен по установочным образцам в соответствии с эксплуатационной документацией.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. Внешний осмотр

3.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида кругломера, комплектности и маркировки эксплуатационной документации. Внешний вид проверяют без применения дополнительных средств.

3.2. Опробование

3.2.1. При опробовании проверяют:

правильность функционирования всех узлов и органов управления кругломера в соответствии с инструкцией по эксплуатации;

возможность настройки кругломера в соответствии с инструкцией по эксплуатации;

диапазон регулирования смещения пера относительно средней линии диаграммы.

Примечание. Опробование выполняют без применения дополнительных средств.

3.3. Определение метрологических характеристик

3.3.1. Радиальную погрешность кругломера $\Delta\Theta_p$ на высоте до 25 мм определяют при помощи полусферической стеклянной образцовой меры круглости типа ОМК.

Устанавливают полосу пропускания фильтра 1—50, определяемую числом равномерно расположенных неровностей за один оборот на уровне 0,75.

Меру устанавливают на оправку или на стол кругломера. Выполняют операцию центрирования в сечении, отстоящем на (6 ± 1) мм от торца оправы меры.

Эксцентриситет при максимальном коэффициенте увеличения не должен превышать одного деления на диаграммном диске. Регистрируют результаты преобразования перемещений щупа в радиальном направлении на диаграммном диске (регистрация возможна и в прямоугольной системе координат при наличии устройства, исключающего первую гармонику из сигнала) и измеряют размах перемещения щупа по шкале или табло показывающего устройства (при наличии) и по диаграммному диску (как отклонение от круглости по ГОСТ 24642—81).

Операцию преобразования информации и измерений размаха щупа повторяют при неизменном положении меры. Результаты измерений заносят в протокол № 1 по форме, приведенной в справочном приложении.

Систематическую составляющую радиальной погрешности кругломера $\Delta\Theta_{pc}$ в микрометрах определяют как среднее значение показания кругломера, найденное из 12 измерений по формуле

$$\Delta\Theta_{pc} = \frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12} F_{max_i}, \qquad (1)$$

где F_{max_i} — значение размаха щупа при i-м измерении относительно базовой окружности, проведенной по методу наименьших квадратов (допускается применять прилегающую окружность или наименьшую зону).

Оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей радиальной погрешности кругломера $S(\mathring{\Delta}\Theta_p)$ в микрометрах находят по формуле

$$S(\mathring{\Delta}\Theta_p) = \sqrt{\frac{1}{11}\sum_{i=1}^{12}(F_{max_i} - \Delta\Theta_{pc})^2}. \qquad (2)$$

Оценку наибольшего значения абсолютной радиальной погрешности кругломера $\Delta\Theta_p$ в микрометрах на высоте до 25 мм определяют по формуле

$$\Delta\Theta_p = \Delta\Theta_{pc} + 2 \cdot S(\mathring{\Delta}\Theta_p). \qquad (3)$$

Поскольку радиальная погрешность кругломера в процессе измерений параметра отклонения от круглости F_{max} проявляется случайным образом, то при учете ее влияния на значение наибольшей суммарной приведенной погрешности кругломера ее рассматривают как случайную, доверительный интервал которой равен $2S\ (\Delta\Theta_p)$.

Значение среднего квадратического отклонения относительной радиальной погрешности кругломера $S\ (\Delta\Theta_p)$ в процентах определяют по формуле

$$S(\Delta\Theta_p)=\frac{\Delta\Theta_p \cdot V_{max} \cdot 100}{2 \cdot t \cdot n}, \qquad (4)$$

где V_{max} — максимальное из номинальных значений коэффициента увеличения, при котором определялась погрешность;

t — интервал между делениями шкалы;

n — число делений шкалы.

Для большинства кругломеров $t=2$ мм, $n=25$. В этом случае выражение (4) принимает вид

$$S(\Delta\Theta_p) = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta\Theta_p \cdot V_{max}. \qquad (4')$$

Полученные значения $\Delta\Theta_{pc}$, $S\ (\Delta\Theta_p)$, $\Delta\Theta_p$, $S\ (\Delta\Theta_p)$ заносят в протокол № 2 по форме справочного приложения.

3.3.2. Радиальную погрешность кругломера $\Delta\Theta_p$ на высоте свыше 25 мм определяют аналогично п. 3.3.1 с той лишь разницей, что образцовую меру круглости устанавливают на кольцо высотой 100 мм, закрепленное на поверхности стола. Результаты измерений заносят в протокол № 1, а вычисленные значения погрешностей — в протокол № 2 по форме справочного приложения.

3.3.3. Осевую погрешность кругломера $\Delta\Theta_o$ определяют при помощи плоской стеклянной пластины для интерференционных измерений ПИ-80 2-го класса точности по ГОСТ 2923—75.

Для кругломеров с устройством, позволяющим изменять направление перемещения щупа первичного преобразователя, щуп устанавливают в требуемое положение. При отсутствии устройства необходимо применять приспособление, позволяющее преобразовать радиальное перемещение щупа первичного преобразователя в осевое.

Плоскую пластину устанавливают на стол кругломера и нивелируют. Отклонение от перпендикулярности сечения контролируемой поверхности пластины, отстоящего на расстоянии (6 ± 1) мм от края, при максимально возможном коэффициенте увеличения не должно превышать одного деления на диаграммном диске.

Щуп первичного измерительного преобразователя устанавливают в положение, близкое к центру вращения пластины.

Регистрируют результаты преобразования перемещений щупа в осевом направлении при вращении шпинделя. Дальнейшие операции, связанные с обработкой информации, выполняют в соответствии с п. 3.3.1. Результаты измерений заносят в протокол № 1, а вычисленные значения погрешностей — в протокол № 2 по форме справочного приложения.

3.3.4. Погрешность коэффициентов увеличения ΔV определяют при помощи образцовых мер отклонения от круглости типа ОМОК-1.

Устанавливают полосу пропускания фильтра 1—50 или 1—150 и значение коэффициента увеличения, погрешность которого необходимо определить.

Регистрируют отклонение от круглости профиля меры на диаграммном диске и определяют значение параметра отклонения от круглости F_{max} по шкале или табло показывающего устройства (при наличии) и по диаграммному диску.

Измерения F_{max} повторяют 12 раз при неизменном положении меры для всех коэффициентов увеличения.

Для коэффициентов увеличения 5000×, 10000×, 20000× и более измерения F_{max} повторяют, поворачивая каждый раз меру на 30° относительно предыдущего положения[1].

Результаты измерений заносят в протокол № 1 по форме справочного приложения.

Систематическую составляющую погрешности коэффициента увеличения ΔV_c в процентах определяют по формуле

$$\Delta V_c = \frac{\overline{F}_{max} - F_{max_д}}{F_{max_д}} \cdot 100, \qquad (5)$$

где $\overline{F}_{max} = \frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12} F_{max_i}$ — среднее арифметическое значение параметра отклонения от круглости;[2]

$F_{max_д}$ — действительное (аттестованное) значение параметра отклонения от круглости образцовой меры.

---

[1] При выпуске допускается выполнять данную операцию только в случае, если систематические составляющие погрешности коэффициентов увеличений превышают допускаемые значения.

[2] Для коэффициентов увеличения 5000×, 10000×, 20000× и более $\overline{F}_{max}$ определяют по результатам повторных измерений, полученных при повороте образцовой меры.

Оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности коэффициента увеличения $S(\mathring{\Delta}V)$ в процентах находят по формуле

$$S(\mathring{\Delta}V) = \frac{\sqrt{\frac{1}{11}\sum_{i=1}^{12} F_{\max i} - \overline{F}_{\max}}}{\overline{F}_{\max}} \cdot 100. \qquad (6)$$

Предельное значение погрешности коэффициента увеличения в процентах определяют по формуле

$$\Delta V_{\text{п}} = \Delta V_{\text{с}} \pm 2 \cdot S(\mathring{\Delta}V). \qquad (7)$$

Вычисленные по формулам (5)—(7) значения погрешности ΔV_{cJ}, $S(\mathring{\Delta}V)_J$ и ΔV_{nJ} для всех имеющихся в приборе основных коэффициентов увеличения ($J=1,2,\ldots, m$) заносят в протокол № 3 по форме справочного приложения.

При наличии в приборах неосновных коэффициентов увеличения, определяемых дополнительными шумами, операцию по п. 3.3.4 выполняют для каждого из щупов при наибольшем возможном значении коэффициента увеличения.

3.3.5. Амплитудно-частотную характеристику кругломера определяют при помощи аттестованного пьезоэлектрического вибратора типа ПВ-6 на синусоидальном сигнале для значений частот, указанных в протоколе № 5 по форме справочного приложения, при неподвижном первичном преобразователе относительно вибратора. Частоту синусоидального сигнала f_k в герцах определяют по формуле

$$f_k = \frac{\omega \cdot k}{60}, \qquad (8)$$

где ω — номинальное значение угловой скорости шпинделя кругломера, об/мин;

$k = 1,2,\ldots, m$ — номер гармоники.

Коэффициенты передачи фильтра P_k находят при неизменной амплитуде колебания вибратора по формуле

$$P_k = \frac{F_{\max_k}}{F_{\max_c}}, \qquad (9)$$

где $F_{\max_k}$ — параметр отклонения от круглости для k-й гармоники;

$F_{\max_c}$ — параметр отклонения от круглости на частоте, близкой к нулю (например, при $k=2$).

3.3.6. Наибольшую суммарную приведенную погрешность кругломера Δ_{Σ} определяют при помощи образцовых мер отклонения от круглости типов ОМОК-1, ОМОК-2 и ОМК.

Устанавливают полосу пропускания фильтра 1—15 и коэффициента увеличения 200×.

Образцовую меру типа ОМОК-2 устанавливают на оправку или на стол прибора.

Операции, необходимые для измерения параметра F_{max}, выполняют аналогично п. 3.3.4. Результаты измерений заносят в протокол № 1 по форме справочного приложения.

Оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей суммарной погрешности $S(\mathring{\Delta}_{\Sigma})$ в процентах находят по формуле

$$S(\mathring{\Delta}_{\Sigma}) = \frac{\sqrt{\frac{1}{11}\sum_{i=1}^{12}(F_{max_i} - \overline{F}_{max})^2}}{\overline{F}_{max}} \cdot 100. \qquad (10)$$

Определяют систематическую составляющую погрешности ΔP_c в процентах для конкретного спектра меры от смещения полосы пропускания фильтра на уровне 0,75 по формуле

$$\Delta P_c = \frac{\frac{\overline{F}_{max}}{K_2} - F_{max_д}}{F_{max_д}} \cdot 100, \qquad (11)$$

где K_2 — коэффициент, характеризующий отклонение коэффициента увеличения от номинального значения $K_2 = \frac{\Delta V_c}{100} + 1$.

Определяют по тарировочному графику $\Delta f(\Delta P_c)$, прилагаемому к набору образцовых мер отклонения от круглости, смещение границы полосы пропускания Δf и коэффициент K_1 по формуле

$$K_1 = \frac{\Delta f}{100} + 1. \qquad (12)$$

Определяют максимальное значение систематической составляющей погрешности от смещения границы полосы пропускания фильтра 1—15 в процентах по формуле

$$\Delta P_{c\,max} = \frac{K_1 - 1}{K_1 + 1} \cdot 100. \qquad (13)$$

Определяют максимальное значение систематической составляющей суммарной приведенной погрешности кругломера в процен-

тах для фильтра 1—15 и для всех коэффициентов увеличения как сумму погрешностей ΔV_c и ΔP_c с одноименными знаками

$$\Delta_{z_{c\,max}} = \Delta V_{c_j} + \Delta P_{c\,max}. \qquad (14)$$

Если погрешности имеют разноименные знаки, то указывают верхнее и нижнее значения погрешностей.

Операцию по п. 3.3.6 повторяют для фильтра 1—5, 1—50, 1—150, каждый раз устанавливая на стол кругломера меру типа ОМОК-2.

Значение случайной составляющей суммарной погрешности коэффициента увеличения и смещения полосы пропускания неровностей для каждого из фильтров (i=5, 15, 50, 150) и коэффициентов увеличения (j=20000, 10000, ..., 50) в процентах определяют по формулам

$$S^2(\mathring{\Delta}P)_5 = S^2(\mathring{\Delta}_z)_5 - S^2(\mathring{\Delta}V)_{100}, \qquad (15)$$

$$S^2(\mathring{\Delta}P)_{15} = S^2(\mathring{\Delta}_z)_{15} - S^2(\mathring{\Delta}V)_{200}, \qquad (16)$$

$$S^2(\mathring{\Delta}P)_{50} = S^2(\mathring{\Delta}_z)_{50} - S^2(\mathring{\Delta}V)_{500}, \qquad (17)$$

$$S^2(\mathring{\Delta}P)_{150} = S^2(\mathring{\Delta}_z)_{150} - S^2(\mathring{\Delta}V)_{5000}, \qquad (18)$$

$$S^2(\mathring{\Delta}_z)_{ij} = S^2(\mathring{\Delta}V)_j + S^2(\mathring{\Delta}P)_i. \qquad (19)$$

Оценку наибольшей суммарной приведенной погрешности кругломера в процентах определяют как максимальное значение из совокупности суммарных погрешностей ($\Delta_{z_{ij}}$)

$$\Delta_{z_{ij}} = \Delta_{z_{c\,max\,ij}} \pm 2\sqrt{S^2(\mathring{\Delta}_z)_{ij} + \left[\frac{S(\Delta\theta_p)\cdot V_j}{V_{max}}\right]^2}. \qquad (20)$$

Вычисленные значения погрешностей заносят в протокол № 4 по форме справочного приложения.

3.3.7. Статическое измерительное усилие определяют при помощи граммометра с пределом измерения 0,5 Н.

Граммометр приводят в соприкосновение с наконечником щупа до видимого на глаз смещения пера или стрелки показывающего прибора. Статическое измерительное усилие измеряют в крайних положениях регулятора усилия прибора, отсчитывая показания по шкале граммометра.

3.3.8. Синхронность поворота диаграммного диска и измеряемой детали или измерительного наконечника определяют по образцовой мере отклонения от круглости типа ОМСХ.

Устанавливают значение коэффициента увеличения, соответствующее коду меры, и полосу пропускания фильтра 1—50 или 1—150.

Меру, предназначенную для определения погрешности синхронности, устанавливают на оправку или на стол кругломера.

Выполняют центрирование меры и регистрируют отклонение от круглости профиля меры на диаграммном диске.

Синхронность поворота определяют путем контроля взаимного положения осей симметрии впадин на диаграммном диске. Контроль выполняют с помощью специального шаблона, имеющего 10 равномерно расположенных по окружности делений с нанесенными симметрично границами поля допуска.

Положение осей симметрии впадин относительно указанной границы, выбранной за начало отсчета, должно находиться в пределах допуска в каждом секторе круга.

3.3.9. Погрешность скорости движения диаграммной ленты определяют при помощи пьезоэлектрического вибратора типа ПВ-6 на синусоидальном сигнале при неподвижном первичном преобразователе относительно прибора.

Относительную погрешность скорости движения диаграммной ленты (Δv) в процентах в этом случае определяют по формуле

$$\Delta v = \frac{l \cdot f - v_{ном}}{v_{ном}} \cdot 100, \qquad (21)$$

где l — расстояние между синфазными точками профилограммы, мм;

f — частота сигнала, подаваемого на вибратор, Гц;

$v_{ном}$ — номинальное значение скорости движения диаграммной ленты, мм/с.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. Кругломеры с записывающими устройствами считают соответствующими установленному классу точности в случае, если значения погрешностей не превышают пределы допускаемых значений параметров, нормируемых в ГОСТ 17353—80. Кругломеры с другими отсчетными устройствами считают годными, если значения погрешностей не превышают пределы допускаемых значений параметров, нормируемых в технических условиях на кругломеры.

4.2. На кругломеры, признанные годными при поверке органами Госстандарта, выдают свидетельство установленной формы.

4.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляют документом, составленным ведомственной метрологической службой.

4.4. Результаты первичной поверки предприятие-изготовитель оформляет отметкой в паспорте.

4.5. Кругломеры, не удовлетворяющие требованиям ГОСТ 17353—80, к выпуску и применению не допускаются, а в соответствующих документах указывается отрицательный результат поверки.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ПРОТОКОЛ № 1

Результаты измерений параметра отклонения от круглости образцовых мер на поверяемом приборе

Тип меры	Индекс меры, условия поверки	F_{max}, мкм											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОМК	$H =$ ___ мм												
	$H =$ ___ мм												
ОМП	ПИ-80												
ОМОК-1	20000.1												
	10000.2												
	5000.4												
	2000.10												
	1000.20												
	500.40												
	200.100												
	100.200												
	50.400												
	20.1000												
ОМОК-2	5000.150												
	500.50												
	200.15												
	100.5												

Радиус наконечника щупа _____ мм.

«____» _____ 19____ г.

Подпись поверителя _____ Фамилия, имя, отчество _____

ПРОТОКОЛ № 2

Погрешность шпинделя кругломера

№ п/п.	Максимальное значение коэффициента увеличения, крат	Радиальная погрешность кругломера на высоте до 25 мм над поверхностью стола				Радиальная погрешность кругломера на высоте свыше 25 мм над поверхностью стола				Осевая погрешность кругломера			
		$\Delta\theta_{pc}$	$S(\overset{\circ}{\Delta\theta}_p)$	$\Delta\theta_p$	$S(\Delta\theta_p)$, %	$\Delta\theta_{pc}$	$S(\overset{\circ}{\Delta\theta}_p)$	$\Delta\theta_p$	$S(\Delta\theta_p)$, %	$\Delta\theta_{oc}$	$S(\overset{\circ}{\Delta\theta}_o)$	$\Delta\theta_o$	$S(\Delta\theta_o)$, %
		мкм				мкм				мкм			
1													
2													
3													

«____» _____ 19__ г.

Подпись поверителя

Фамилия, имя, отчество

ПРОТОКОЛ № 3

Погрешность коэффициента увеличения кругломера

№ п/п.	Коэффициент увеличения, крат	Погрешность коэффициента увеличения					
		ΔV_c		$\hat{S}(\Delta V)$	ΔV_n		K_3
		без поворота меры	с поворотом меры		без поворота меры	с поворотом меры	
		%					
1	20000						
2	10000						
3	5000						
4	2000						
5	1000						
6	500						
7	200						
8	100						
9	50						
10	20						

«____» _____ 19__ г.

Подпись поверителя _____

Фамилия, имя, отчество _____

ПРОТОКОЛ № 4

Смещение границы полосы пропускания и суммарная приведенная погрешность кругломера

Фильтр _____

№ п/п.	Коэффициент увеличения, крат	$S(\overset{\circ}{\Delta}_1)$	ΔP_c	Δf	K_1	$S(\overset{\circ}{\Delta P})$	$\Delta_{\Sigma c\ max}$	Δ_Σ
		%				%		
1	20000							
2	10000							
3	5000							
4	2000							
5	1000							
6	500							
7	200							
8	100							
9	50							
10	20							

«____» _____ 19____ г.

_____ Подпись поверителя

_____ Фамилия, имя, отчество

gostexpo.ru

ПРОТОКОЛ № 5

Амплитудно-частотная характеристика кругломера

Частота сигнала, подаваемого на вибратор f_k, Гц	0,2	0,4	0,6	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	10	15	20	. . . .
Коэффициент передачи фильтра P_k, мкм													

«____» _____ 19__ г.

_____ _____

Подпись поверителя Фамилия, имя, отчество