

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал  
Федерального государственного унитарного предприятия  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ - филиала ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Е.П. Собина

26 » января 2023 г.

«ГСИ. Прибор измерительный К-104. Методика поверки»

МП 91-233-2022

Екатеринбург  
2022

Разработана: УНИИМ - филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Исполнители: Трибушевская Л.А. (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»)  
Сафина Т.Н. (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Согласована: УНИИМ - филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г.

Введена впервые

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Перечень операций поверки средства измерений .....	2
4 Требования к условиям проведения поверки.....	2
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	2
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	2
7 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки .....	4
8 Внешний осмотр средства измерений .....	4
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	4
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	4
11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	5
12 Оформление результатов поверки .....	7
Приложение А (обязательное) Кольцо настроечное ПИ-246.04.XXX.....	8
Приложение Б (обязательное) Схема соединений прибора измерительного К-104.....	9
Приложение В (обязательное) Приспособление для настройки ПИ-246.04.000 .....	10
Приложение Г (обязательное) Настройка Прибора К-104 по кольцу настроечному .....	11

## Государственная система обеспечения единства измерений

## Прибор измерительный К-104

## Методика поверки

Введена с «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г.

**1 Общие положения**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Прибор измерительный К-104 (далее-Прибор) под заводским № 124 и устанавливает объем и последовательность операций первичной и периодических поверок.

1.2 Поверка Прибора должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.3 Средства поверки должны обеспечивать определение метрологических характеристик поверяемого Прибора с требуемой точностью.

1.4 При поверке Прибора должна быть обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 2-2021 посредством применения эталонов из государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г.

1.5 В настоящей методике реализована поверка методом непосредственного сличения результатов измерений геометрической величины поверяемым СИ со значением этой же величины, измеренной эталоном, а также сличения результатов измерений геометрической величины с мерой этой величины с помощью компаратора.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Допускаемые значения метрологических характеристик

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений внутреннего диаметра* цилиндрической части специальных труб, мм	от 103,8 до 104,5
Диапазон измерений суммарной глубины диаметрально расположенных канавок, мм	от 0 до 5,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра цилиндрической части, мм	$\pm 0,015$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарной глубины диаметрально расположенных канавок, мм	$\pm 0,020$
Цена наименьшего разряда показывающего устройства, мм	0,001
*- При температуре окружающей среды $+20 \text{ }^\circ\text{C}$	

**2 Нормативные ссылки**

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм».

*Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.*

### 3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 Первичную поверку Прибора выполняют до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

3.2 Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации Прибора по истечении интервала между поверками.

3.3 При проведении первичной и периодической поверок Прибора должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр средства измерений	8	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	да	да
Проверка программного обеспечения	10	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра цилиндрической части	11.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений суммарной глубины диаметрально расположенных канавок	11.2	да	да

### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия, если не оговорено особо:

- температура окружающего воздуха, °С..... 15 - 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более .....80.

### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие образование не ниже среднего технического, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на Прибор и средства поверки, работающие в метрологической службе предприятия, аккредитованной на право поверки средств измерений.

### 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9-11 Контроль условий поверки	Средства измерений: -температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 до 35 °С, $\Delta=\pm 1$ °С; -относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 90 %, $\Delta=\pm 3$ %	Термогигрометр CENTER-313, рег. № 22129-09
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Образец контролируемой трубы длиной от 630 до 1050 мм, $d_{ном}=104$ мм	Образец контролируемой трубы длиной от 630 до 1050 мм, $d_{ном}=104$ мм
п. 11.1 Определение абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра цилиндрической части	Рабочий эталон 4 разряда ГПС*, диапазон измерений длины от 100 до 105 мм.  Компаратор, $\Delta=0,3$ мкм  Образец контролируемой трубы длиной от 630 до 1050 мм, $d_{ном}=104$ мм	Меры длины концевые плоскопараллельные, рег. № 38376-08; Набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины ПК-1, рег. № 3355-72; Оптиметр электронный горизонтальный ИКГ-3э, рег. № 52617-13; Образец контролируемой трубы длиной от 630 до 1050 мм, $d_{ном}=104$ мм; Прибор для измерений шероховатости поверхности TIME 3221, рег. № 58865-14
п. 11.2 Определение абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра по канавкам	Рабочий эталон 4 разряда ГПС*, диапазон измерений от 0 до 25 мм.	Головка микрометрическая с ценой деления 0,01 мм, мод. 131, рег. № 7422-87 Приспособление для настройки ПИ-246.04.000 (приложение В)
*- Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденная Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840		

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

6.3 Для проведения поверки допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 6.1, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

## **7 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки**

7.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки и поверяемое СИ, а также требования безопасности, действующие на предприятии, на территории которого проводится поверка.

## **8 Внешний осмотр средства измерений**

8.1 При внешнем осмотре необходимо установить соответствие Прибора описанию типа (ОТ), проверить:

- комплектность Прибора, наличие маркировки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- наличие и целостность пломб, ограничивающих доступ к элементам настройки и регулирования;
- отсутствие на комплектующих элементах Прибора, соединительных кабелях механических повреждений, влияющих на работоспособность.

8.2 В случае обнаружения каких-либо повреждений, способных повлиять на безопасность проведения поверки, поверку необходимо прервать до устранения замечаний.

## **9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

9.1 Подготовить Прибор и средства поверки к проведению поверки.

9.1.1 Образец контролируемой трубы поместить на неподвижные опоры, установленные на ровной поверхности, исключающие свободное перемещение трубы.

9.1.2 Средства поверки и поверяемый Прибор подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9.1.3 Выдержать Прибор, кольца настроечные и образец трубы в условиях поверки (п. 4.1) не менее двух часов.

Примечание – Геометрические параметры колец настроечных должны быть заранее измерены в условиях, соответствующих применяемым для измерений эталонам.

9.1.4 Произвести необходимые подключения составных элементов Прибора по схеме приложения Б.

9.1.5 Установить фланец центрирующей каретки измерительного блока на торец образца трубы, поместить измерительный блок в канал трубы.

9.1.6 Подключить Прибор к источнику питания.

9.1.7 Запустить программу «К104».

9.1.8 Запустить процесс измерений.

9.1.9 Проверить наличие изменений показаний внутреннего диаметра трубы при перемещении измерительного блока по каналу трубы.

## **10 Проверка программного обеспечения средства измерений**

10.1 Проверка идентификационных данных ПО

10.1.1 Идентификационные данные ПО Прибора должны соответствовать таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	К104
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.9.5.3
Цифровой идентификатор ПО	–

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 11.1 Определение абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра цилиндрической части

11.1.1 С помощью оптиметра электронного горизонтального, мер длины концевых и набора принадлежностей к концевым мерам провести измерения диаметров колец настроечных в двух диаметральных направлениях в двух продольных сечениях, близких к противоположным торцам кольца.

11.1.2 Диаметр каждого  $i$ -го кольца измерить в каждом диаметральном направлении и в каждом сечении не менее трех раз. За действительное значение диаметра принять среднее значение  $\overline{d}_{ид}$ , мм, из всех измеренных.

11.1.3 При измерениях проконтролировать технические характеристики колец установочных на соответствие требованиям, указанным в приложении А.

11.1.4 Отклонение от круглости в каждом продольном сечении определить, как половину разности между максимальным и минимальным значениями диаметра.

11.1.5 Отклонение от цилиндричности кольца определить, как половину разности между средними значениями диаметров в продольных сечениях.

11.1.6 Проверить параметр шероховатости,  $R_a$ , внутренней поверхности колец по прибору для измерений шероховатости поверхности ТПМЕ 3221.

11.1.7 Технические характеристики колец должны соответствовать требованиям таблицы А.1.

11.1.8 Выполнить все подключения Прибора согласно эксплуатационной документации.

11.1.9 Измерить диаметры колец настроечных, установленных в соответствующие корпуса (приложение Г), с помощью Прибора.

11.1.10 Измерения диаметра каждого  $i$ -го настроечного кольца провести не менее трех раз. За результат принять среднее арифметическое значение  $\overline{d}_i$ , мм.

11.1.11 Определить систематическую составляющую абсолютной погрешности Прибора,  $\theta_{di}$ , мм, при измерении диаметра каждого  $i$ -го кольца настроечного по формуле

$$\theta_{di} = |\overline{d}_i - \overline{d}_{ид}| + \theta_{эди}, \quad (1)$$

где  $\overline{d}_{ид}$  – действительное значение диаметра  $i$ -го кольца настроечного, мм, определенное в пунктах 11.1.1 - 11.1.5;

$\theta_{эди}$  - предел абсолютной погрешности измерений диаметра кольца, мм, с помощью оптиметра и концевых мер длины с принадлежностями без учета знака.

#### Примечания

1 При использовании оптиметра и блока концевых мер значение  $\theta_{эди}$  рекомендуется выбирать из таблицы И.2 РД 50-98 для соответствующей измеряемой длины.

2 Измерения диаметров колец провести при температуре  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ .



11.1.12 За результат определения систематической составляющей абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра принять максимальное, определенное по формуле (1) значение.

11.1.13 Поместить измерительный блок Прибора в подготовленный образец трубы, установленный на опоры.

11.1.14 Измерить с помощью Прибора внутренний диаметр трубы в любом выбранном сечении трубы, ориентируясь на риску, нанесенную на штангу, соответствующую этому сечению, не менее десяти раз.

11.1.15 При каждом следующем измерении перемещать штангу, возвращаясь к исходному положению, затем вновь устанавливать в это же сечение по одной и той же риске, нанесенной на штангу.

11.1.16 Определить случайную составляющую абсолютной погрешности измерений внутреннего диаметра в выбранном сечении  $S_d$ , мм, по формуле

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (d_j - \bar{d})^2}{m-1}}, \quad (2)$$

где  $d_j$  –  $j$ -ое, измеренное значение диаметра, мм;

$\bar{d}$  – среднее арифметическое измеренных значений диаметра, мм.

11.1.17 Вычислить абсолютную погрешность измерений внутреннего диаметра,  $\Delta_d$ , мм, по формуле

$$\Delta_d = \frac{2,262 \cdot S_d + \theta_d}{S_d + \sqrt{\frac{\theta_d^2}{3}}} \cdot \sqrt{\frac{\theta_d^2}{3} + S_d^2}. \quad (3)$$

11.1.18 Абсолютная погрешность измерений внутреннего диаметра не должна выходить за нормированные в таблице 1.1 пределы.

## 11.2 Определение абсолютной погрешности измерений суммарной глубины диаметрально расположенных канавок

11.2.1 Поместить измерительный блок в приспособление настроечное (приложение В) таким образом, чтобы измерительные поверхности микрометрических винтов находились против измерительных роликов Прибора. При этом размер проточки на штанге должен совпасть с отметкой 180 мм.

11.2.2 Ориентируясь по показаниям Прибора, установить микрометрические винты приспособления ПИ-246.04.000 в положение, соответствующее показанию прибора 104,0 мм.

11.2.3 Перемещая микровинт микрометрической головки, используемой в качестве эталона, на значения: -0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 мм от начального положения микровинта, фиксировать значения диаметра, измеренного прибором в диапазоне от 103,8 до 109 мм.

11.2.4 Повторить цикл измерений с обратным ходом микровинта.

11.2.5 Рассчитать отклонения измеренных прибором значений глубины канавок от действительных значений, заданных микрометрической головкой,  $\Delta_{h_i}$ , мм, по формуле

$$\Delta_{h_i} = |h_i - h_{iД}|, \quad (4)$$

где  $h_i$  – измеренное прибором значение глубины канавки, мм;

$h_{iД}$  – действительное значение глубины, заданное микрометрической головкой, мм.

11.2.6 Абсолютную погрешность измерений глубины канавок  $\Delta_k$ , мм, рассчитать по формуле

$$\Delta_{dk} = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_d^2 + \Delta_{hi}^2 + \Delta_{мг}^2}, \quad (5)$$

где  $\Delta_d$  – абсолютная погрешность измерений внутреннего диаметра, рассчитанная в п.11.1, мм;

$\Delta_{мг}$  – абсолютная погрешность микрометрической головки МГ, мм;

$\Delta_{hi}$  – максимальное значение отклонения, рассчитанное по формуле (4), мм.

11.2.7 Абсолютная погрешность измерений глубины канавок не должна выходить за нормированные в таблице 1.1 пределы.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки Прибор признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.3 Знак поверки в виде оттиска поверительного клейма наносится на свидетельство о поверке в случае его оформления.

12.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.5 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.6 По заявке Заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

12.7 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

И. о. зав. лаб. 233 УНИИМ-филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева



Л.А. Трибушевская

Вед. инж. лаб. 233 УНИИМ-филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева



Т.Н. Сафина

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Кольцо настроечное ПИ-246.04.XXX**

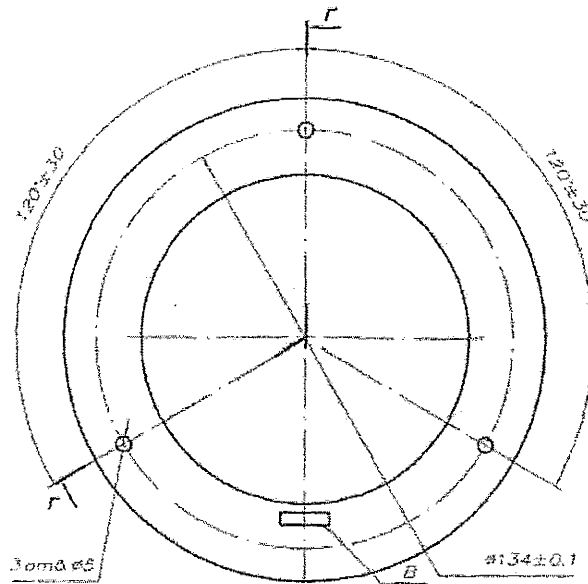


Рисунок А.1 – Кольцо настроечное ПИ-246.04.XXX

Таблица А.1 – Значения внутренних диаметров колец настроечных

Наименование кольца	Обозначение кольца (маркировка)	Значение внутреннего диаметра (d), мм
Кольцо настроечное нулевое	ПИ-246.04.140	104 ±0,1
Кольцо настроечное предельное	ПИ-246.04.150	104,5±0,1
Допускаемое отклонение от круглости: 0,003 мм		
Допускаемое отклонение от цилиндричности: 0,003 мм		
Шероховатость поверхности, $R_a$ : ≤1,25 мкм		

Приложение Б  
 (обязательное)  
 Схема соединений прибора измерительного К-104

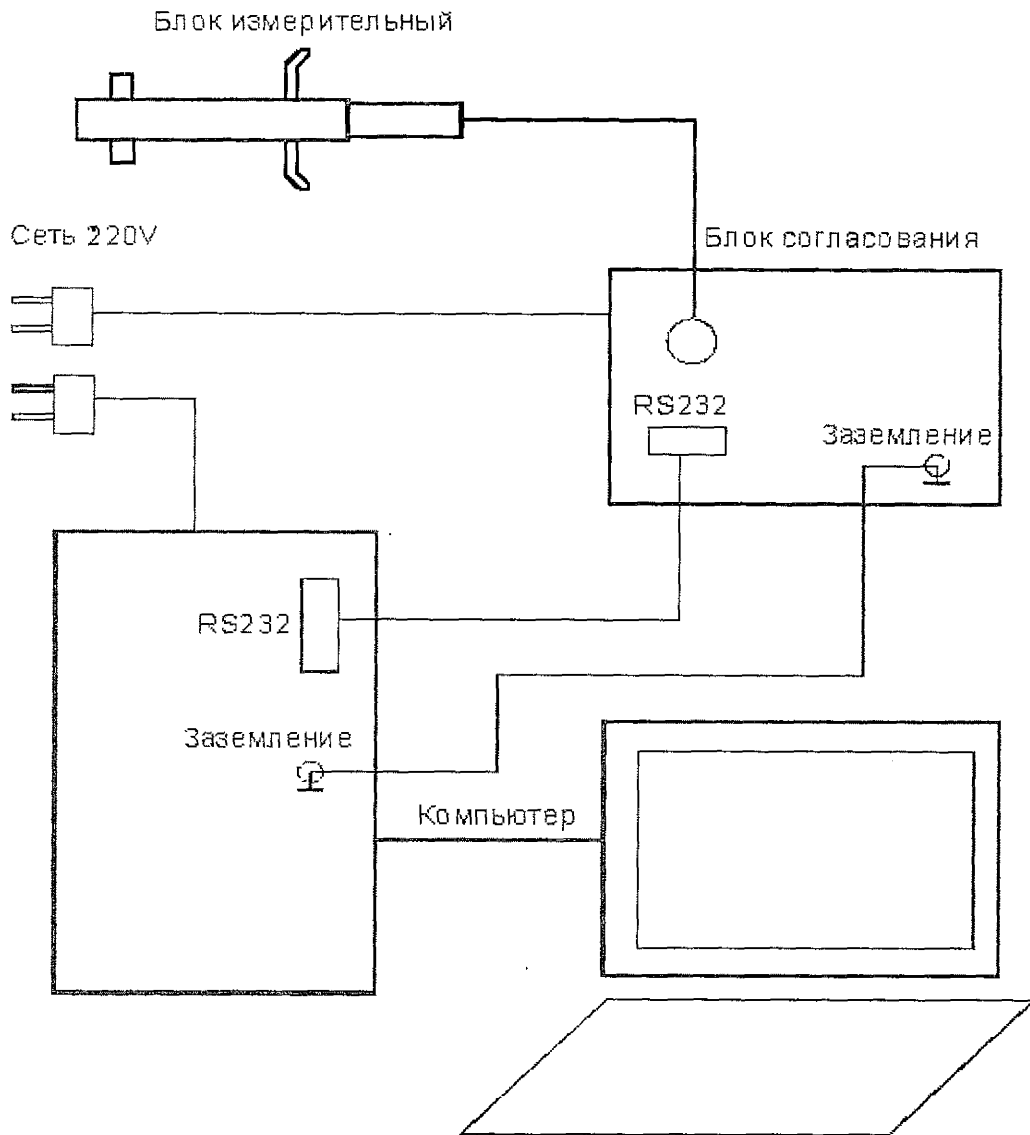
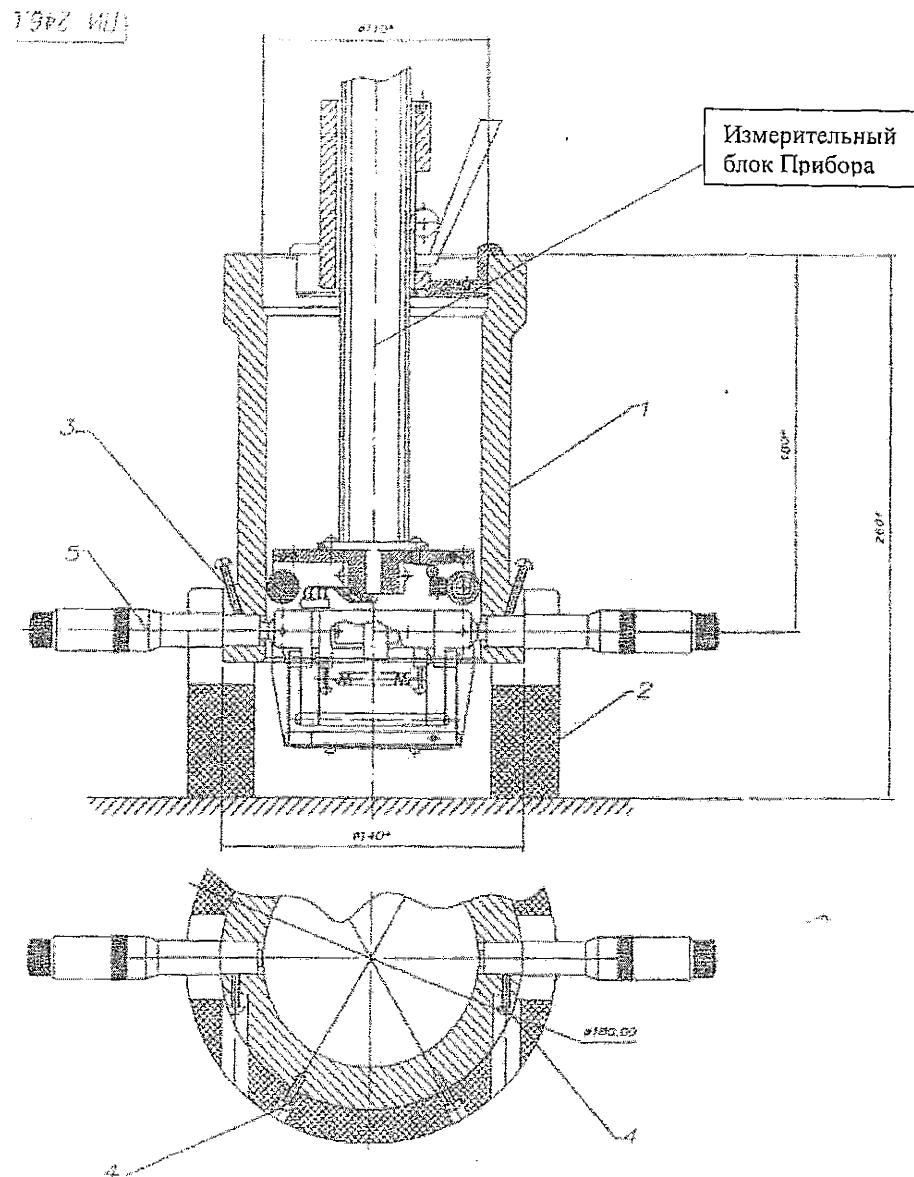


Рисунок Б.1 - Схема соединений прибора измерительного К-104

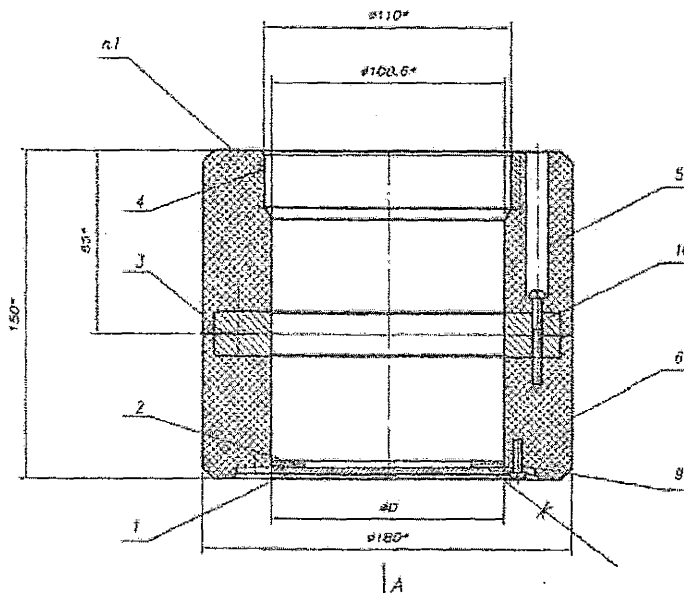
Приложение В  
(обязательное)  
Приспособление для настройки ПИ-246.04.000



- 1 – корпус;
- 2 – основание;
- 3 – винт М4;
- 4 – винт VM4-6gX16/48/05;
- 5 – микрометр МГ25

Рисунок В.1 – Приспособление для настройки ПИ-246.04.000

**Приложение Г  
(обязательное)  
Настройка Прибора К-104 по кольцу настроечному**



3 – кольцо настроечное; 6 - корпус  
Рисунок Г.1 –Кольцо настроечное, расположенное в соответствующем ему корпусе

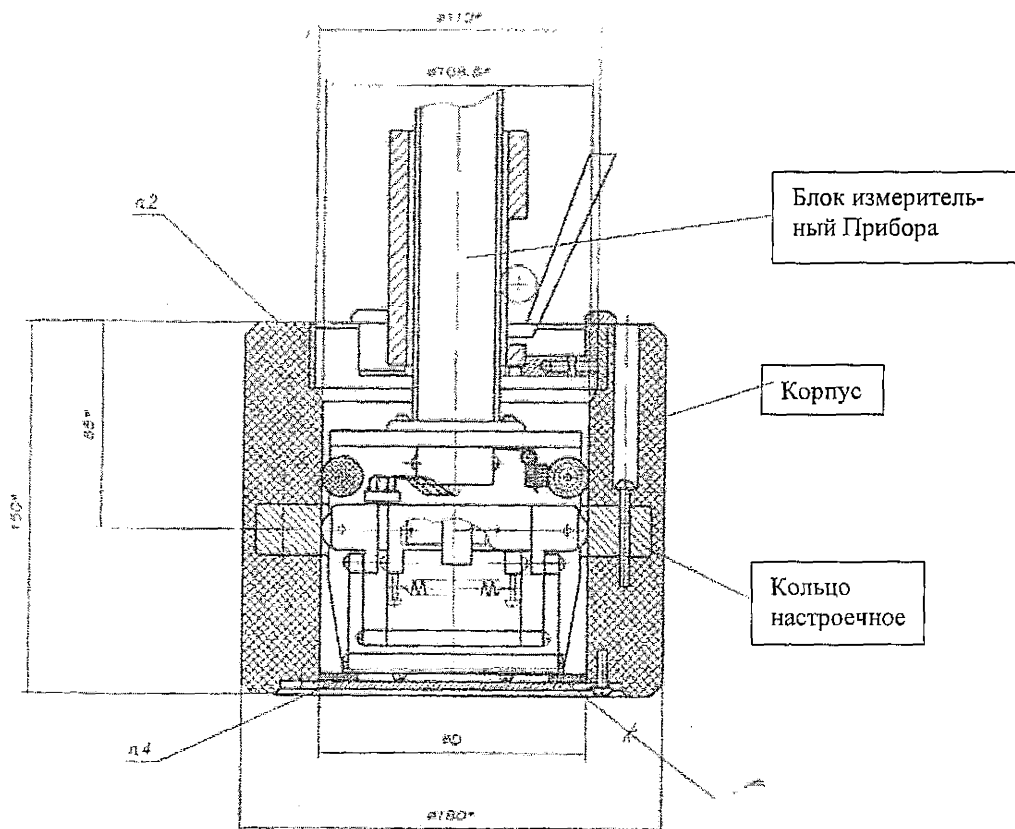


Рисунок Г.2 –Настройка Прибора К-104 по кольцу настроечному, расположенному в соответствующем ему корпусе