

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
Западно-Сибирского филиала
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В. Ю. Кондаков



2020 г.

МП

Квадранты цифровые КО-10Ц

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

АЩЕ 3.817.003 МП

г. Новосибирск
2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
3 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А	11
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ В	13

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок средств измерений «Квадранты цифровые КО-10Ц» (далее – квадрант).

Интервал между поверками — 1 год.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001) Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия

ГОСТ 9392-89 Уровни рамные и брусковые. Технические условия

ГОСТ 9038-90 Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия

ГОСТ 2875-88 Меры плоского угла призматические. Общие технические условия

ГОСТ 8026-92 Линейки поверочные. Технические условия

ГОСТ 10905-86 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия (с Изменением N 1)

Государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла (приказ Росстандарта от 26 ноября 2018 г. N 2482, с изменениями по приказу Росстандарта от 29.04.2019 N 1018)

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (Приказ Минпромторга России N 1815 от 2 июля 2015 года, с изменениями на 28 декабря 2018 года)

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодических поверок выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность проведения операций	
			при выпуске из производства и ремонта	при эксплуатации и хранении
1	Внешний осмотр	9.1	Да	Да
2	Опробование	9.2	Да	Да
3	Проверка намагниченности основания квадранта	9.3	Да	Да
4	Определение (контроль) метрологических характеристик	9.4		
5	Определение шероховатости опорных поверхностей основания и углового паза	9.4.1	Да	Нет
6	Определение отклонения от плоскостности опорной поверхности основания	9.4.2	Да	Нет
7	Определение отклонения от параллельности оси ампулы поперечного уровня и опорной поверхности основания	9.4.3	Да	Да
8	Определение несовпадения нулевых показаний цифрового индикатора и наружной шкалы	9.4.4	Да	Да
9	Определение погрешности квадранта на нулевом значении цифрового индикатора при установке на плоскую поверхность	9.4.5	Да	Да
10	Определение погрешности квадранта при нулевом значении цифрового индикатора при установке на цилиндрическую поверхность	9.4.6	Да	Да
11	Определение погрешности измерений углов	9.4.7	Да	Да

3.2 Поверка квадранта прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а квадрат признают не прошедшим поверку.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Рекомендуемые средства поверки и вспомогательное оборудование и приспособления указаны в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
Основные средства поверки	
9.4.1	Образцы шероховатости поверхности (сравнения) по ГОСТ 9378-93 с параметром шероховатости $Ra \leq 0,63$ мкм (Пер. № 68235-17)
9.4.2	Линейка поверочная ЛД-1-200 по ГОСТ 8026-92 (Пер. № 76862-19), пластина плоская стеклянная ПИ-60 (пер. № 35269-07), плоскопараллельные концевые меры длины КТ 2 по ГОСТ 9038-90 (Пер. № 62321-15)
9.4.3, 9.4.5, 9.4.6	Плита поверочная 2-1-1600×1000 по ГОСТ 10905-86 (Пер. № 70349-18), Брусковый уровень 200-0,02 по ГОСТ 9392-89 (Пер. № 33071-12)
9.4.7	Оптическая делительная головка 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерения плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. №2482

9.4.7	Автоколлиматор 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерения плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. №2482
9.4.7	Призма 8-гранная 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерения плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. №2482
Вспомогательное оборудование и приспособления	
9.4.6	Валик цилиндрический (приложение А)
9.4.7	Оправка (приложение Б)
9.3	Грузы из низкоуглеродистой стали массой (0,09 – 0,11) г.

4.1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

4.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию инженера, опыт работы с оптическими и электронными приборами не менее трех лет.

5.2 Лица, допущенные к проведению поверки, должны изучить весь комплект эксплуатационной документации (ЭД) на поверяемые средства измерений, ЭД на средства поверки и настоящую Методику поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При подготовке и проведении поверки соблюдать правила техники безопасности в соответствии с ЭД на поверяемые средства измерений и ЭД на средства поверки, а также требования ГОСТ 12.2.091 и ГОСТ 12.3.019.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Поверку проводить при следующих значениях основных влияющих факторов:
– температура окружающего воздуха, °С от 17 до 23
– верхний предел относительной влажности воздуха без конденсации влаги, %, 80
– атмосферное давление, кПа..... от 85 до 105

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Проверить наличие и состояние средств поверки в соответствии с ЭД. Проверить наличие свидетельств о поверке и клейм на средства поверки и срок очередной поверки средств измерений.

8.2 Включение, выключение, подготовку к работе и управление работой квадранта выполнять в соответствии с ЭД.

8.3 Электропитание оборудования осуществлять от однофазной сети переменного тока напряжением (220^{+22}_{-33}) В, частотой (50±1) Гц, оборудованной защитным заземлением.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 Проверяют комплектность и маркировку квадранта на соответствие ЭД.

9.1.2 Проверяют внешние поверхности квадранта на отсутствие коррозии, загрязнений и других дефектов, влияющих на функционирование и метрологические характеристики квадранта.

9.1.3 Результаты осмотра считают положительными, если все выполненные проверки соответствуют требованиям ЭД.

9.2 Опробование

9.2.1 При опробовании проверяют взаимодействие частей квадранта и соответствие следующим требованиям:

- а) Крепление ампул уровней с оправками должно быть прочным;
- б) Крепление блока уровней на фланце должно быть надежным, без люфтов;
- в) Отсутствие ощутимых рукой при вращении фланца заеданий, скачков, продольного и поперечного люфтов;
- г) Отсутствие проворачивания фланца при зажатом фиксирующем устройстве;
- д) Вращение без ощутимых рукой люфтов и заеданий маховичков микрометрической подачи лимба;
- е) Возможность снятия показаний с экрана цифрового индикатора (квадрант включают, питание от батареек или от сети через стабилизатор в соответствии с РЭ).

9.2.2 Результаты опробования считают положительными, если подтверждается соответствие требованиям 9.2.1.

9.3 Проверка намагниченности основания квадранта

9.3.1 Намагниченность основания квадранта проверяют с помощью грузов (предметов) из низкоуглеродистой стали массой 0,09 - 0,11 г. Основанием слегка касаются грузов.

9.3.2 Результаты проверки считают положительными, если основание квадранта не притягивает грузы.

9.4 Определение (контроль) метрологических характеристик

9.4.1 Определение шероховатости опорных поверхностей основания и углового паза.

9.4.1.1 Шероховатость опорных поверхностей основания квадранта и углового паза определяют визуально сравнением образцами шероховатости поверхности (сравнения) по ГОСТ 9378 с параметром шероховатости $Ra \leq 0,63$ мкм.

9.4.1.2 Результаты проверки считают положительными, если шероховатость основания квадранта и углового паза $Ra \leq 0,63$ мкм.

9.4.2 Определение отклонения от плоскостности опорной поверхности основания.

9.4.2.1 Отклонение от плоскостности опорной поверхности основания квадранта определяют с помощью лекальной линейки ЛД-1-200 по ГОСТ 8026. Ребро лекальной линейки устанавливают на опорную поверхность. Отклонение от плоскостности определяют как размер просвета сравнением с «образцом просвета» 0,007 мм, составленным из плоскопараллельных концевых мер длины по ГОСТ 9038, притертых на пластину плоскую стеклянную ПИ-60.

9.4.2.2 Результаты проверки считают положительными, если отклонение от плоскостности в сторону вогнутости не превышает 0,007 мм, а отклонение в сторону выпуклости отсутствует.

9.4.3 Определение отклонения от параллельности оси ампулы поперечного уровня и опорной поверхности основания.

9.4.3.1 Отклонение от параллельности оси ампулы поперечного уровня и опорной поверхности основания определяют на плите поверочной 2-1-1600×1000 по ГОСТ 10905, установленной в горизонтальное положение с погрешностью ±2' с помощью брускового уровня 200-0,02 по ГОСТ 9392. Устанавливают на плиту квадрант. По одному краю пузырька поперечного уровня снимают отсчет. Затем квадрант разворачивают на плите в положение, отличающееся от первоначального на угол 180°. Снимают второй отсчет, по другому краю пузырька, обращенному в ту же сторону, что и при первом отсчете.

9.4.3.2 Отклонение от параллельности L_α вычисляют по формуле:

$$L_\alpha = \frac{1}{2} |\alpha_1 - \alpha_2| \quad (1)$$

Где: α_1 – угол отклонения по первому отсчету, ...';

α_2 – угол отклонения по второму отсчету, ...'.

9.4.3.3 Отклонение от параллельности оси ампулы поперечного уровня и опорной поверхности основания не должно превышать 2'.

9.4.4 Определение несовпадения нулевых показаний цифрового индикатора и наружной шкалы.

9.4.4.1 Для определения несовпадения нулевых отметок шкалы лимба и наружной шкалы квадранта нулевую отметку наружной шкалы совмещают с указателем. Затем снимают отсчет по отсчетному устройству квадранта.

9.4.4.2 Результаты проверки считают положительными, если абсолютное значение несовпадения не превышает 15'.

9.4.5 Определение погрешности квадранта на нулевом значении цифрового индикатора при установке на плоскую поверхность.

9.4.5.1 Определение погрешности квадранта при нулевом значении цифрового индикатора при установке на плоскую поверхность проводят на поверочной плите 2-1-1600×1000 по ГОСТ 10905, установленной в горизонтальное положение с погрешностью ±7" с помощью брускового уровня 200-0,02 по ГОСТ 9392. Квадрант устанавливают на плите и, вращая микрометрический винт, приводят пузырек ампулы основного уровня в среднее положение. По цифровому индикатору снимают первый отсчет. Затем квадрант поворачивают на 180° вокруг вертикальной оси. Приводят пузырек ампулы основного уровня в среднее положение и по цифровому индикатору снимают второй отсчет.

9.4.5.2 Погрешность квадранта, при нулевом значении цифрового индикатора при ($\tau_1 < 180^\circ$ и $\tau_2 > 180^\circ$) или ($\tau_1 > 180^\circ$ и $\tau_2 < 180^\circ$) рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{1}{2} (\tau_1 + \tau_2) - 180^\circ \quad (2)$$

Где: τ_1 – первый отсчет по цифровому индикатору, ...°...!...";

τ_2 – второй отсчет по цифровому индикатору, ...°...!...";.

9.4.5.3 Погрешность квадранта, при нулевом значении цифрового индикатора при $\tau_1 > 180^\circ$ и $\tau_2 > 180^\circ$ рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{1}{2}(\tau_1 + \tau_2) - 360^\circ \quad (3)$$

9.4.5.4 Погрешность квадранта, при нулевом значении цифрового индикатора при $\tau_1 < 180^\circ$ и $\tau_2 < 180^\circ$ рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{1}{2}(\tau_1 + \tau_2) \quad (4)$$

9.4.5.5 Погрешность квадранта при нулевом значении цифрового индикатора при установке на плоскую поверхность не должна превышать $\pm 5''$.

9.4.6 Определение погрешности квадранта при нулевом значении цифрового индикатора при установке на цилиндрическую поверхность.

9.4.6.1 Определение погрешности квадранта при нулевом значении цифрового индикатора при установке на цилиндрическую поверхность проводят в том же порядке, устанавливая квадрат на горизонтально расположенный валик (приложение А). Валик располагают на поверхности поверочной плиты, установленной, как в п. 9.4.5.1. Поворачивая вокруг оси валика, квадрат устанавливают в такое положение, чтобы пузырек ампулы поперечного уровня находился в среднем положении, и снимают отсчет по цифровому индикатору. Затем квадрат разворачивают на валике на 180° и при тех же условиях снимают отсчет в этом положении. Погрешность рассчитывают по формулам 2, 3, 4.

9.4.6.2 Погрешность квадранта при нулевом значении цифрового индикатора при установке на цилиндрическую поверхность не должна превышать $\pm 10''$.

9.4.7 Определение абсолютной погрешности измерений углов.

9.4.7.1 Абсолютную погрешность измерений углов определяют двумя способами:

- С помощью автоколлиматора и 8-гранной призмы 3 разряда;
- С помощью оптической делительной головки 3 разряда (далее – ОДГ).

9.4.7.2 Определение абсолютной погрешности измерений углов с помощью ОДГ 3 разряда.

9.4.7.3 Квадрант устанавливают и закрепляют на оправке (приложение Б), закрепленной в шпинделе ОДГ.

9.4.7.4 Маховичками грубой и точной наводки ОДГ устанавливают в среднее положение пузырек ампулы основного уровня квадранта и снимают отсчет по отсчетному устройству ОДГ.

9.4.7.5 Маховичками грубой и точной наводки ОДГ поворачивают шпиндель ОДГ вместе с квадратом на угол 45° и снимают отсчет.

9.4.7.6 Вращая наружную шкалу и маховичок точной наводки квадранта, устанавливают пузырек ампулы основного уровня в среднее положение и снимают отсчет по цифровому индикатору.

9.4.7.7 Измерение проводят в диапазоне от 0° до 360° с шагом в 45° , а погрешность квадранта рассчитывают по формуле:

$$\Delta_i = \alpha_i - (\varepsilon_i - \varepsilon_0) \quad (5)$$

Где α_i – отсчет по цифровому индикатору;

ε_0 – отчет по отсчетному устройству ОДГ;

ε_i – последующий отсчет по отсчетному устройству ОДГ.

9.4.7.8 Определение абсолютной погрешности измерений углов с помощью автоколлиматора и 8-гранной призмы 3 разряда.

9.4.7.9 Оправку (приложение Б) с площадкой для установки квадранта и посадочным местом для призмы закрепляют в шпинделе ОДГ, которая выполняет функции поворотного устройства (приложение В).

9.4.7.10 Квадрант на оправке должен быть установлен «под упор» и закреплен прихватом с таким расчетом, чтобы пузырек ампулы поперечного уровня при повороте квадранта с оправкой на угол 90° отклонялся от первоначального положения не более чем на 0,5 деления.

9.4.7.11 На станине (1) ОДГ на отдельной стойке (приложение В) устанавливают автоколлиматор (6). В поле зрения автоколлиматора находят изображение марки, отраженное от первой грани призмы (5).

9.4.7.12 Винтом микрометрической подачи ОДГ совмещают изображение марки с произвольной отметкой минутной шкалы автоколлиматора.

9.4.7.13 Вращая фланец с блоком уровней и винт микрометрической подачи квадранта, устанавливают основной уровень в горизонтальное положение и по отсчетному устройству квадранта снимают первый отсчет. Вращая шпиндель ОДГ, поворачивают квадрант с призмой на угол 45° и с помощью ОДГ совмещают изображение марки автоколлиматора, отраженное от второй грани призмы, с той же отметкой минутной шкалы автоколлиматора. Вращением фланца и винта микрометрической подачи устанавливают основной уровень в горизонтальное положение. По отсчетному устройству квадранта снимают отсчет.

9.4.7.14 Абсолютную погрешность измерений углов определяют по формуле:

$$\Delta_i = (\varepsilon_i - \varepsilon_0) - \alpha_{di} \quad (6)$$

Где: α_{di} – действительное значение центрального угла призмы;

ε_0 – первый отсчет квадранта, ...°...!...";

ε_i – последующий отсчет квадранта, ...°...!...";

Δ_i – абсолютную погрешность измерений углов ...°...!...";

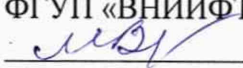
9.4.7.15 Погрешность квадранта на всем диапазоне измерений не должна превышать $\pm 10''$.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

10.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности, при этом СИ к дальнейшей эксплуатации в сфере государственного регулирования не допускают.

Начальник отдела
Западно-Сибирского филиала
ФГУП «ВНИИФТРИ»
 М. Д. Безбородов

Валик цилиндрический

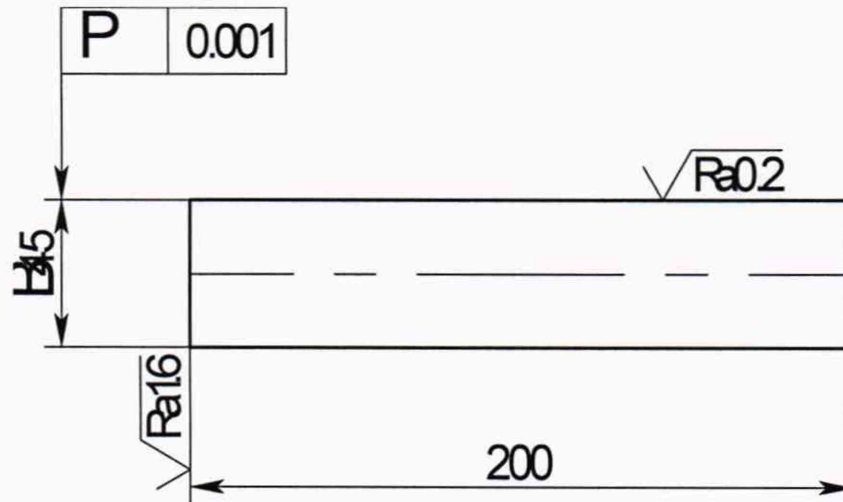


Рисунок А.1 - Валик цилиндрический

Оправка

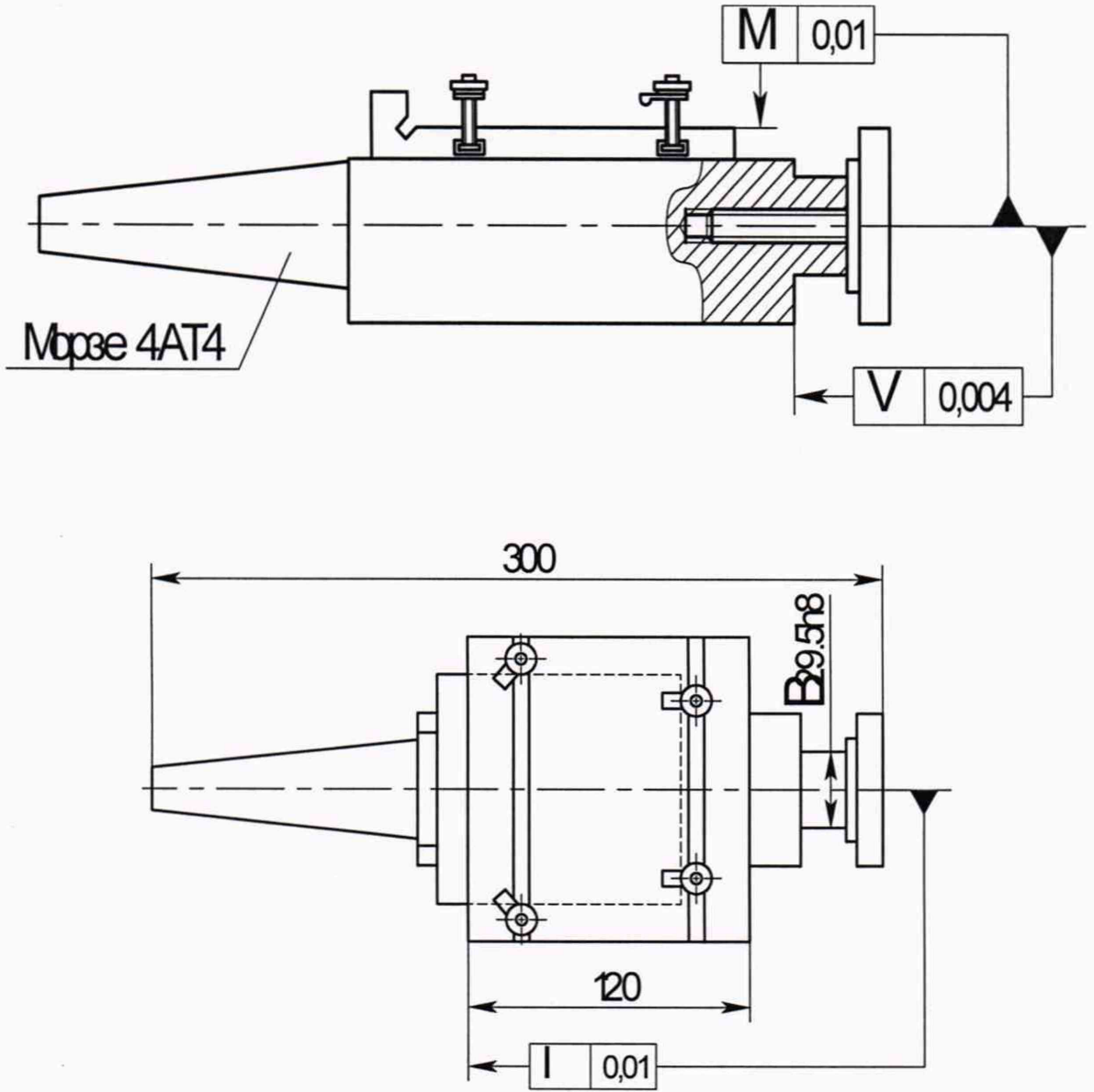
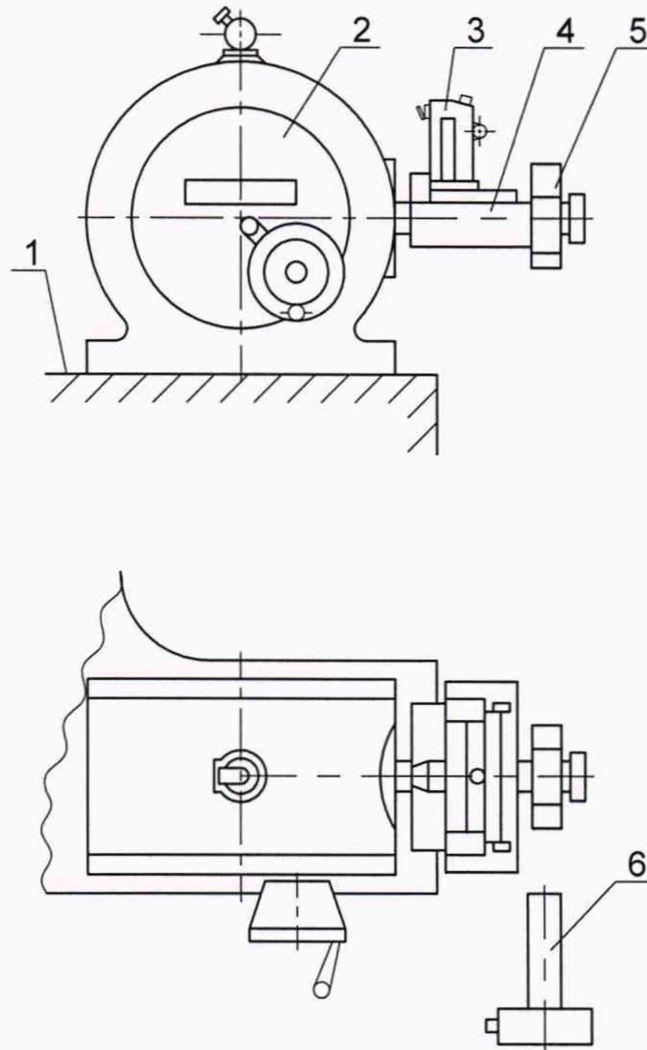


Рисунок Б.1 – Оправка

Схема установки для поверки квадрантов



1 - станина, 2 – ОДГ, 3 - квадрант, 4 – оправка, 5 - призма, 6 – автоколлиматор

Рисунок В.1 – Схема установки для поверки квадрантов