

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»)

СОГЛАСОВАНА:

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



[Signature] Е.П. Собина

«август» 2022 г.

«ГСИ. Уровни Garant. Методика поверки»

МП 21-233-2022

Екатеринбург
2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработана: Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Исполнители: И.о. заведующего лабораторией 233 Трибушевская Л.А.
Старший инженер лаборатории 233 Добренчикова Л.Г.

Согласована УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»
« ____ » _____ 2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	7
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	9
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	16
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	18
Приложение А Контрольный валик	19

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровни Garant. Методика поверки

Дата введения в действия « ____ » _____ 202_ г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на Уровни Garant. (далее – уровни) предназначенные для измерений отклонений от вертикального и горизонтального положения поверхностей. Поверка уровней должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость уровней к ГЭТ 22-2014 «Государственному первичному эталону единицы плоского угла» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2482 от 26 ноября 2018 г.

1.3 В настоящей методике поверки реализован метод прямых измерений с помощью экзаменатора.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки Уровней Garant, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики уровней при применении в качестве рабочего средства измерений

Наименование характеристики	Брусковый уровень исполнение			Рамный уровень исполнение	
	150/1	200/1	300/1	200/1	150/2
Цена деления основной ампулы, мм/м	0,02			0,02	0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности уровня на одном делении, мм/м	±0,010			±0,010	±0,030
Допускаемое отклонение значений средней цены деления уровня от номинального значения, мм/м	±0,006			±0,006	±0,015
Разность показаний уровня с механизмом установки на ноль, дел.:					
- при установке уровня на горизонтальную плоскость, горизонтально расположенный цилиндр;		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$
- при установке любой из его вертикальных рабочих поверхностей по вертикальной плоскости или вертикально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость;	-	-	-	1	$\frac{1}{2}$
- при установке верхней стороной корпуса по горизонтальной плоскости или горизонтально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость.	-	-	-	1	$\frac{1}{2}$
Изменение показаний уровня, установленного нижней призматической канавкой на горизонтально расположенный цилиндр, при повороте уровня относительно оси цилиндра на угол в пределах шкалы установочной ампулы, дел			$\frac{1}{2}$		

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510	«Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.11.2020 № 61033)
Приказ Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840	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
Приказ Росстандарта от 15 марта 2021 г. № 314	Государственная поверочная схема для средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности
Приказ Росстандарта от 26 ноября 2018 г. № 2482 (в редакции Приказа Росстандарта от 29.04.2019 № 1018)	Государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла

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 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

- 3.1 Первичную поверку уровней выполняют до ввода в эксплуатацию, а также после их ремонта.
- 3.2 Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации уровней.
- 3.3 При проведении первичной и периодической поверок уровней должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке		Пункт методики
	первичная	периодическая	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Определение шероховатости рабочих поверхностей уровня	да	нет	10.1
Определение отклонений от плоскостности доведенных и шлифованных рабочих поверхностей уровня	да	да	10.2
Определение погрешности уровня на одном делении	да	нет	10.3
Определение разности показаний рамного и брускового уровня с механизмом установки на нуль при установке его основанием на горизонтальную плоскость и горизонтально расположенный цилиндр	да	да	10.4
Определение разности показаний рамного уровня с механизмом установки на нуль при установке любой из его вертикальных рабочих поверхностей по вертикальной плоскости или вертикально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость	да	да	10.5
Определение разности показаний рамного уровня с механизмом установки на нуль при установке верхней рабочей поверхности по горизонтальной плоскости или горизонтально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость	да	да	10.6
Определение изменения показаний уровня, установленного нижней призматической канавкой на горизонтально расположенный цилиндр, при повороте уровня относительно оси цилиндра на угол в пределах шкалы установочной ампулы	да	нет	10.7

3.4 При получении отрицательного результата при проведении любой из операций по таблице 3.1, поверку уровней следует прекратить.

4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20±2;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80;
- вибрация плиты, с помощью которой проводят поверку уровней должна отсутствовать.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению работ по поверке уровней допускаются лица, прошедшие специальное обучение на поверителя, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на уровни,

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 - Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4	Термогигрометр, диапазоны измерений: температура воздуха от +10 до +30 °С, $\Delta=\pm 1$ °С; относительная влажность воздуха от 15 до 85 %, $\Delta=\pm 3$ %
	Плита поверочная, размер 630×400, отклонение от плоскостности не более 8 мкм для уровней с ценой деления 0,02 мм/м и 16 мкм для уровня с ценой деления 0,1 мм/м	Плита поверочная КТ 0 для уровней с ценой деления 0,02 мм/м, рег. № 11605-88 и КТ 1 для уровня с ценой деления 0,1 мм/м, рег. № 11605-00
	Средства измерений длины в диапазоне измерений 0-100 мм, $\Delta\pm 0,3$ мкм	Оптиметр вертикальный, рег. № 52617-13
	Рабочие эталоны длины 4 разряда* в диапазоне значений от 0,5 до 100 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные рег. № 9771-98
	Уровень электронный, с ценой деления 0,01 мм/м для установки плит для поверки уровней с ценой деления 0,02 мм/м; Уровень брусковый с ценой деления 0,05 мм/м для установки плит для поверки уровней с ценой деления 0,1 мм/м,	Уровень электронный BlueLevel, рег. № 35557-13 Уровень брусковый, рег. № 74852-19
	Средства измерений параметра шероховатости Ra в диапазоне измерений от 0,2 до 1,0 мкм, $\delta=20$ %	Прибор для измерений параметров шероховатости поверхности, рег. № 58865-14
	Средства измерений длины в диапазоне измерений 0-300 мм, $\Delta\pm 0,05$ мм	Штангенциркуль типа ШЦ-300-0,05 рег. № 84622-22
п. 10.1 Определение шероховатости рабочих поверхностей уровня	Средства измерений параметра шероховатости Ra в диапазоне измерений от 0,2 до 1,0 мкм, $\delta=20$ %	Образцы шероховатости по ГОСТ 9378 или прибор для измерений параметров шероховатости поверхности, рег. № 58865-14
п. 10.2 Определение отклонений от плоскостности доведенных и шлифованных рабочих поверхностей уровня	Линейка лекальная длиной до 200 мм, допуск прямолинейности 1,2, мкм	Линейка лекальная типов ЛД, ЛТ и ЛЧ, КТ 1, рег. № 76862-19
	Рабочие эталоны длины 4 разряда*, в диапазоне значений от 0,991 до 1,002 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные рег. № 9771-98
	Пластина плоская стеклянная, отклонение рабочей поверхности от плоскостности не более 0,09 мкм	Пластина плоская стеклянная типа ПИ 60, КТ2, рег. № 197-70
п. 10.3 Определение погрешности уровня на одном делении	Плита поверочная, размер 630×400, отклонение от плоскостности не более 8 мкм для уровней с ценой деления 0,02 мм/м и 16 мкм для уровня с ценой деления 0,1 мм/м	Плита поверочная КТ 0 для уровней с ценой деления 0,02 мм/м, рег. № 11605-88 и КТ 1 для уровня с ценой деления 0,1 мм/м, рег. № 11605-00

Операции проверки, требующие применения средств проверки	Метрологические требования к средствам проверки, необходимые для проведения проверки	Перечень рекомендуемых средств проверки
	Рабочие эталоны плоского угла 2-го разряда** (Экзаменаторы) в диапазоне значений от минус 100" до 100"	Экзаменатор для контроля уровней и ампул 130, рег. № 2411-69
п. 10.4 Определение разности показаний рамного и брускового уровня с механизмом установки на нуль при установке его основанием на горизонтальную плоскость и горизонтально расположенный цилиндр	<p>Плита поверочная, размер 630×400, отклонение от плоскостности не более 8 мкм для уровней с ценой деления 0,02 мм/м и 16 мкм для уровня с ценой деления 0,1 мм/м</p> <p>Специальное приспособление - контрольный валик</p>	<p>Плита поверочная КТ 0 для уровней с ценой деления 0,02 мм/м, рег. № 11605-88 и КТ 1 для уровня с ценой деления 0,1 мм/м, рег. № 11605-00</p> <p>Контрольный валик согласно чертежу, приведенному в приложении А настоящей методики проверки и представленному на рисунке А.1</p>
п. 10.5 Определение разности показаний рамного уровня с механизмом установки на нуль при установке любой из его вертикальных рабочих поверхностей по вертикальной плоскости или вертикально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость	<p>Плита поверочная, размер 630×400, отклонение от плоскостности не более 8 мкм для уровней с ценой деления 0,02 мм/м и 16 мкм для уровня с ценой деления 0,1 мм/м</p> <p>Угольник поверочный брусковый 400×200×100 мм, допуск плоскостности измерительных поверхностей 1,2 мкм, допуск параллельности измерительных поверхностей 1,2 мкм</p> <p>Специальное приспособление - контрольный валик</p>	<p>Плита поверочная КТ 0 для уровней с ценой деления 0,02 мм/м, рег. № 11605-88 и КТ 1 для уровня с ценой деления 0,1 мм/м, рег. № 11605-00</p> <p>Угольник поверочный брусковый из твердокаменных пород типа УБТК 0-400, рег. № 12359-90, КТ 0</p> <p>Контрольный валик согласно чертежу, приведенному в приложении А к настоящей методике проверки и представленного на рисунке А.1.</p>
п. 10.6 Определение разности показаний рамного уровня с механизмом установки на нуль при установке верхней рабочей поверхности по горизонтальной плоскости или горизонтально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость	<p>Плита поверочная, размер 630×400, отклонение от плоскостности не более 8 мкм для уровней с ценой деления 0,02 мм/м и 16 мкм для уровня с ценой деления 0,1 мм/м</p> <p>Угольник поверочный брусковый 400×200×100 мм, допуск плоскостности измерительных поверхностей 1,2 мкм, допуск параллельности измерительных поверхностей 1,2 мкм</p> <p>Рабочий эталон в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности горизонтальных поверхностей 2-го разряда*** в диапазоне измерений угла от минус 0,4 до 0,4 мм/м</p> <p>Рабочие эталоны плоского угла 2-го разряда** в диапазоне значений от минус 100 до 100"</p> <p>Специальное приспособление - контрольный валик</p>	<p>Плита поверочная КТ 0 для уровней с ценой деления 0,02 мм/м, рег. № 11605-88 и КТ 1 для уровня с ценой деления 0,1 мм/м, рег. № 11605-00</p> <p>Угольник поверочный брусковый из твердокаменных пород типа УБТК 0-400, рег. № 12359-90, КТ 0</p> <p>Брусковый уровень, рег. № 9095-91</p> <p>Экзаменатор для контроля уровней и ампул 130, рег. № 2411-69</p> <p>Контрольный валик согласно чертежу, приведенному в приложении А к настоящей методике проверки и</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		представленного на рисунке А.1
п. 10.7 Определение изменения показаний уровня, установленного нижней призматической канавкой на горизонтально расположенный цилиндр, при повороте уровня относительно оси цилиндра на угол в пределах шкалы установочной ампулы	<p>Плита поверочная, размер 630×400, отклонение от плоскостности не более 8 мкм для уровней с ценой деления 0,02 мм/м и 16 мкм для уровня с ценой деления 0,1 мм/м</p> <p>Специальное приспособление - контрольный валик</p>	<p>Плита поверочная КТ 0 для уровней с ценой деления 0,02 мм/м, рег. № 11605-88 и КТ 1 для уровня с ценой деления 0,1 мм/м, рег. № 11605-00</p> <p>Контрольный валик согласно чертежу, приведенному в приложении А к настоящей методике поверки и представленного на рисунке А.1</p>
<p>* 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;</p> <p>** Государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла утвержденная Приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 г. № 2482 (в редакции Приказа Росстандарта от 29.04.2019 № 1018);</p> <p>*** Государственная поверочная схема для средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности утвержденная Приказом Росстандарта от 15 марта 2021 г. № 314.</p>		

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

6.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) 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.

8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При внешнем осмотре устанавливаются соответствие уровня и контрольного валика следующим требованиям:

- наличие всех надписей маркировки, которые идентифицируют каждый экземпляр, на корпусе уровня;
- отсутствие видимых внешних повреждений контрольного валика, корпуса и рабочих поверхностей уровня, (дефекты, не влияющие на эксплуатационные качества допустить, выпуклости на рабочих поверхностях не допускаются);
- наличие призматических канавок на соответствующих рабочих поверхностях уровня;
- нанесенные на шкале основной ампулы уровня штрихи должны быть, четкими и хорошо заполненными;
- наличие термоизоляционных ручек на корпусе уровня.

8.2 В случае если при внешнем осмотре уровня выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки,

поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 6.1.

9.2 Уровни и средства поверки подготавливают к поверке в соответствии с технической документацией на них. Одновременно проверяют среднее положение поперечной ампулы уровня, при установке уровня на горизонтальную поверхность и при повороте уровня на 180° , поперечная ампула уровня, должна находиться в среднем положении. Уровни и средства поверки выдерживают в помещении, где проводят поверку, при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 6 ч.

9.3 Размагниченность рабочих поверхностей уровня и контрольного валика проверяют опробованием на частицах из низкоуглеродистой стали массой до 0,1 г. Если частицы не притягиваются к рабочим поверхностям, сохраняя состояние покоя, то они размагничены.

9.4 Проверяют возможность установки пузырька основной ампулы в нулевое положение с помощью регулировочного узла для установки на ноль в соответствии с руководством по эксплуатации при этом наблюдая за перемещением пузырька ампулы от одного края к другому. Перемещение должно совершаться равномерно без скачков и задержек, заметных на глаз.

9.5 При проведении поверки рабочие поверхности применяемых средств поверки должны быть установлены в горизонтальное или вертикальное положение с помощью уровня, цена деления которого не превышает 0,5 цены деления поверяемого уровня. Поверочные плиты устанавливают в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

9.6 Проверяют соответствие свободных размеров и технических характеристик контрольного валика требованиям, указанным на чертеже А.1 и в таблице А.1 приложения А по методике, описанной в данном приложении, с помощью средств измерений, приведенных в таблице 6.1.

9.7 При проведении поверки уровней необходимо соблюдать требования безопасности, прописанные в руководстве по эксплуатации на уровни и средства поверки.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 *Определение шероховатости рабочих поверхностей уровня*

10.1.1 Шероховатость доведенных и шлифованных рабочих поверхностей уровня осуществляют визуальным сравнением с образцами шероховатости поверхности или контактным прибором для измерений параметров шероховатости поверхности.

10.1.2 Проводят измерения шероховатости доведенных и шлифованных рабочих поверхностей уровня по методике, приведенной в технической документации на прибор для измерений параметров шероховатости поверхности.

10.1.3 Действительные значения заносят в протокол.

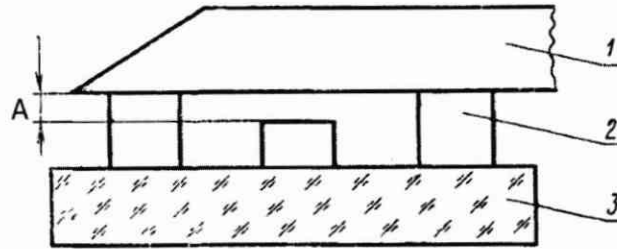
10.1.4 Параметр шероховатости Ra доведенных и шлифованных рабочих поверхностей не должен превышать 0,63 мкм.

10.2 *Определение отклонений от плоскостности доведенных и шлифованных рабочих поверхностей уровня*

10.2.1 Отклонение от плоскостности определяют для рабочих поверхностей уровня при помощи поверочной лекальной линейки (далее – лекальная линейка), острое ребро которой прикладывают к контролируемой поверхности параллельно длинному ребру основания уровня и по двум диагоналям.

10.2.2 Просвет между ребром лекальной линейки и контролируемой поверхностью оценивают визуально, сравнивая с «образцом просвета». Для получения «образца просвета» к рабочей поверхности плоской стеклянной пластины притирают параллельно друг к другу плоскопараллельные концевые меры длины (далее – концевые меры), разность номинальных длин которых соответствует допустимому значению просвета (две одинаковые концевые меры большей

длины притирают по краям, а концевую меру меньшей длины - между ними). Тогда при наложении ребра лекальной линейки на концевые меры длины в направлении, параллельном их короткому ребру, получают соответствующий «образец просвета» (см. рисунок 1).



1 - лекальная линейка; 2 - плоскопараллельные концевые меры длины; 3 - плоская стеклянная пластина; А - значение просвета

Рисунок 1 - Образец для определения значения просвета

10.2.3 Просвет между лекальной линейкой и измерительной поверхностью рамки не должен превышать $4 + \frac{l}{250}$ мкм, где l - длина рабочей поверхности уровня в мм.

10.3 **Определение погрешности уровня на одном делении**

10.3.1 При определении погрешности уровня на одном делении определяют отклонение значения средней цены деления основной ампулы уровня от номинального значения с помощью плиты поверочной и экзаменатора.

10.3.2 Уровень устанавливают на рабочую поверхность экзаменатора, расположенного на поверочной плите. Регулировочными винтами экзаменатора приводят пузырек установочной ампулы уровня в среднее положение. Затем микрометрическим винтом экзаменатора концы пузырька основной ампулы уровня последовательно совмещают с крайними штрихами видимой части шкалы ампулы и со штрихами, расположенными через 8 делений от крайних штрихов.

Примечание – Концы пузырька со штрихами шкалы совмещают приблизительно, оценивая десятые доли деления визуально. Для уменьшения влияния порога чувствительности ампулы конец пузырька уровня в указанные четыре положения следует устанавливать, вращая винт в одну и ту же сторону. В случае перехода требуемого положения винт следует повернуть назад и снова подвести его к нужной точке, вращая в том же направлении.

10.3.3 Снимают отсчеты по отсчетному устройству экзаменатора и по шкале уровня. Обозначения отсчетов приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Обозначения отсчетов с отсчетных устройств экзаменатора и уровня

Положение пузырька основной ампулы уровня	Отсчеты, дел.	
	по экзаменатору	по шкале уровня
Левый конец пузырька совмещен с крайним слева штрихом шкалы	l_0	a_0
Левый конец пузырька совмещен со штрихом, расположенным через 8 делений от крайнего	l_n	a_n
Правый конец пузырька совмещен с крайним справа штрихом шкалы	l'_0	a'_0
Правый конец пузырька совмещен со штрихом, расположенным через 8 делений от крайнего	l'_n	a'_n

10.3.4 Действительное значение средней цены деления основной ампулы уровня a_d определяют по формуле

$$a_d = \frac{|l_n - l_0| + |l'_n - l'_0|}{|a_n - a_0| + |a'_n - a'_0|} \cdot i \cdot 4,8 \cdot 10^{-3}, \tag{1}$$

где i – цена деления экзаменатора, секунды плоского угла;
 $4,8 \cdot 10^{-3}$ – коэффициент перевода в мм/м.

10.3.5 Отклонение средней цены деления основной ампулы уровня от номинального

значения определить по формуле

$$\Delta_{\text{ц}} = a_{\text{д}} - a_{\text{н}}, \quad (2)$$

где $\Delta_{\text{ц}}$ - отклонение средней цены деления основной ампулы уровня от номинального значения, мм/м;

$a_{\text{н}}$ - номинального значения цены деления основной ампулы уровня, мм/м.

10.4 *Определение разности показаний рамного и брускового уровня с механизмом установки на нуль при установке его основанием на горизонтальную плоскость и горизонтально расположенный цилиндр*

10.4.1 При определении разности показаний уровня при установке его на горизонтальную плоскость и горизонтально расположенный цилиндр определяют отклонение пузырька основной ампулы от среднего (нулевого) положения с помощью плиты поверочной и контрольного валика.

10.4.2 Отклонение пузырька основной ампулы от среднего (нулевого) положения при установке уровня на горизонтальную плоскость (a_1) определяют в следующей последовательности:

- устанавливают уровень основанием на плиту поверочную до упора в планку, закреплённую на плите, и производят отсчет (a_{11}) по шкале основной ампулы по одному из концов пузырька, при этом необходимо обращать внимание на пузырек установочной (поперечной) ампулы уровня, он должен находиться в среднем положении;

- затем поворачивают уровень на 180° , устанавливают его на то же место плиты, что и при первом положении, до упора в планку и производят отсчет (a_{12}) по второму концу пузырька основной ампулы, обращённому в ту же сторону что и при первом отсчете и обращая внимание на среднее положение пузырька установочной (поперечной) ампулы.

10.4.3 Отклонение пузырька основной ампулы от среднего (нулевого) положения при установке уровня на горизонтально расположенный цилиндр (a_2) определяют в следующей последовательности:

- уровень призматической канавкой устанавливают на горизонтально расположенный валик (приложение А);

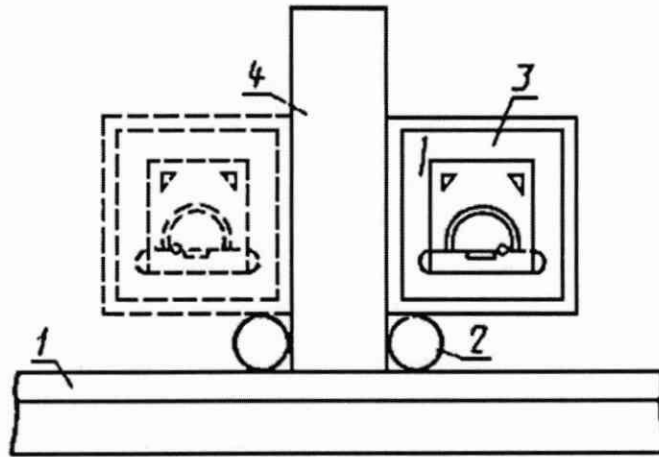
- в дальнейшем повторяют операции, описанные выше, и снимают отсчеты (a_{21}) и (a_{22}).

10.4.4 Отсчеты заносят таблицу 11.1 и производят обработку результатов измерений по формуле, указанной в данной таблице. Отсчеты так же можно произвести по двум концам пузырька, в этом случае обработку результатов производят в соответствии с таблицей 11.2.

10.5 *Определение разности показаний рамного уровня с механизмом установки на нуль при установке любой из его вертикальных рабочих поверхностей по вертикальной плоскости или вертикально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость*

10.5.1 При определении разности показаний уровня определяют отклонение пузырька основной ампулы от среднего (нулевого) положения при установке любой из его вертикальных рабочих поверхностей по вертикальной плоскости (a_3) или вертикально расположенному цилиндру (a_4) с помощью плиты поверочной, контрольного валика и угольника УБТК.

10.5.2 Уровень приставляют проверяемой поверхностью к вертикальным рабочим поверхностям угольника в соответствии с рисунком 2 сначала с одной, а затем и с другой стороны, что равносильно повороту уровня на 180° .



1 - поверочная плита; 2 - металлический опорный валик (требования к диаметру и точности обработки поверхности не предъявляются); 3 - уровень;
4 - контрольный брусок (контрольный валик приложение А)

Рисунок 2 - Схема определения отклонения пузырька основной ампулы уровня от среднего (нулевого) положения при установке любой из его вертикальных рабочих поверхностей по вертикальной плоскости или вертикально расположенному цилиндру

10.5.3 При каждом положении уровня пузырьки установочной ампулы приводят на середину соответствующим наклоном уровня и производят отсчет по шкале основной ампулы: при первом положении - по одному из концов пузырька (a_{31}), при втором - по другому концу пузырька (a_{32}), обращенному в ту же сторону, что и первый конец пузырька при первом отсчете.

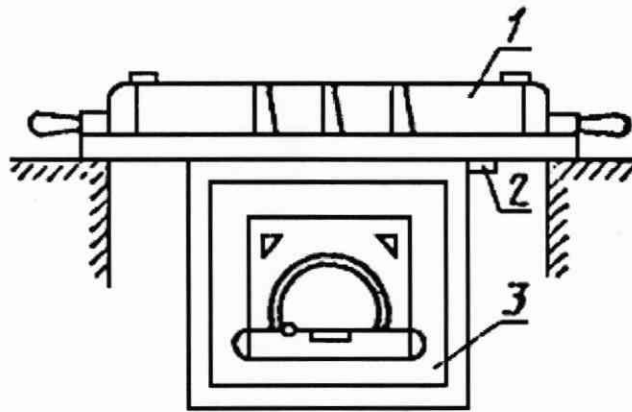
10.5.4 Чтобы определить отклонение пузырька основной ампулы от среднего положения при установке уровня вертикальной рабочей поверхностью по вертикально расположенному цилиндру уровень приставляют вертикальной призматической канавкой к вертикально расположенному валику в соответствии с рисунком 2. Аналогично процедуре описанной выше снимают отсчеты (a_{41}) и (a_{42}).

10.5.5 Отсчеты заносят в таблицу 11.1 и производят обработку результатов измерений по формуле, указанной в данной таблице. Отсчеты так же можно произвести по двум концам пузырька, в этом случае обработку результатов производят в соответствии с таблицей 11.2.

10.6 Определение разности показаний рамного уровня с механизмом установки на нуль при установке верхней рабочей поверхности по горизонтальной плоскости или горизонтально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость

10.6.1 При определении разности показаний определяют отклонения пузырька основной ампулы от среднего положения при установке рамного уровня верхней стороной корпуса по горизонтальной плоскости (a_5) и горизонтально расположенному цилиндру (a_6) одним из трех методов.

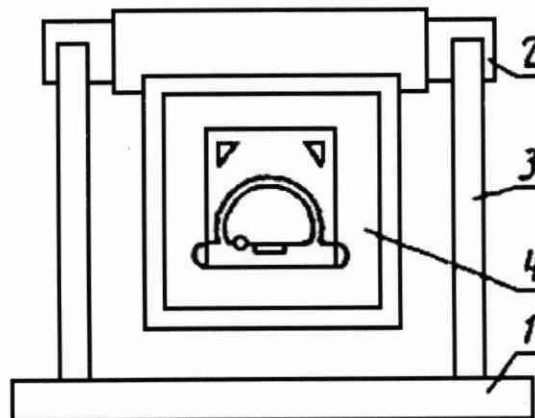
Метод 1. Уровень приставляют верхней поверхностью к поверочной плите 1 согласно рисунку 3 до упора в планку 2, укрепленную на плите, и производят отсчет (a_{51}) по одному из концов пузырька основной ампулы. Затем поворачивают уровень на 180° , и вновь приставляют его до упора в планку и производят отсчет (a_{52}) по второму концу пузырька, обращенному в ту же сторону, что и первый конец при первом отсчете.



1 - поверочная плита; 2 - упорная планка; 3 - рамный уровень

Рисунок 3 - Схема определения отклонения пузырька основной ампулы уровня от среднего (нулевого) положения при установке рамного уровня верхней стороной корпуса по горизонтальной плоскости

Для определения отклонения пузырька основной ампулы от среднего положения при установке рамного уровня верхней стороной корпуса по горизонтально расположенному цилиндру (a_6) уровень приставляют верхней призматической канавкой к горизонтально установленному валу согласно рисунку 4. Поворотом уровня вокруг оси валика пузырек установочной ампулы приводят в среднее положение и производят отсчет (a_{61}) по одному из концов пузырька основной ампулы.



1 - плита; 2 - контрольный валик; 3 - опоры; 4 - рамный уровень

Рисунок 4 - Схема определения отклонения пузырька основной ампулы уровня от среднего (нулевого) положения при установке рамного уровня верхней стороной корпуса по горизонтально расположенному цилиндру

Затем поворачивают уровень на 180° , вновь приставляют его канавкой к валику, и приводят пузырек установочной ампулы в среднее положение и производят отсчет (a_{62}) по второму концу пузырька, обращенному в ту же сторону, что и первый конец при первом отсчете.

Метод 2. Устанавливают уровень на поверочную плиту до упора в планку, укрепленную на плите. На верхнюю рабочую поверхность рамного уровня устанавливают брусковый или электронный уровень и производят отсчеты по одному из концов пузырька основной ампулы рамного уровня (b_{11}) и по концу основной ампулы брускового уровня, обращенному в ту же сторону (c_{11}), либо по табло электронного уровня. Цена деления брускового или электронного уровней должна быть меньше цены деления рамного уровня (соотношение цен деления должно быть не более 1:2).

Примечание - При проверке рамных уровней с ценой деления 0,02 мм/м допускается применять брусковый уровень с той же ценой деления. При этом необходимо повторить процедуру измерения не менее пяти раз. За значение отсчета следует принимать среднее арифметическое значение из результатов пяти измерений. Далее брусковый уровень снять, рамный уровень повернуть на 180°, на него вновь установить брусковый уровень, не поворачивая его, и произвести отсчеты (b_{12} и c_{12}) по концам пузырьков рамного и брускового уровней, соответственно обращенных в ту же сторону, что и при первом отсчете.

При определении отклонения пузырька основной ампулы от среднего положения при установке уровней по горизонтально расположенному цилиндру на призматическую канавку укладывают контрольный валик, на который устанавливают брусковый или электронный уровень. В остальном методика поверки аналогична методике поверки уровня по верхней рабочей плоскости. В случае применения брускового уровня отклонение пузырька основной ампулы от среднего положения определяют по формуле

$$a'_{5(6)} = \frac{b_{11(21)} - b_{12(22)}}{2} - k \cdot \frac{c_{11(21)} - c_{12(22)}}{2}. \quad (3)$$

где k - отношение цены деления брускового уровня к цене деления рамного уровня;

b_{21}, b_{22} и c_{21}, c_{22} - значения отсчетов по шкалам основных ампул рамного и брускового уровней соответственно при установке по горизонтально расположенному цилиндру, дел.

Метод 3. Устанавливают уровень на рабочую поверхность экзаменатора, установленного на поверочной плите. Регулируемыми винтами экзаменатора приводят пузырек установочной ампулы рамного уровня в среднее положение. На верхнюю рабочую поверхность рамного уровня устанавливают брусковый уровень. Цена деления брускового уровня должна быть меньше цены деления рамного уровня (соотношение цен деления должно быть не более 1:2).

При проверке рамных уровней с ценой делений 0,02 мм/м допускается применение брускового уровня с той же ценой деления.

Регулируемыми винтами экзаменатора приводят пузырек основной ампулы брускового уровня приблизительно в среднее положение. Производят отсчет по одному из концов пузырька основной ампулы рамного уровня (a_{51}). Брусковый уровень снимают. Рамный уровень поворачивают на 180°. Вновь устанавливают на него брусковый уровень, не поворачивая его. Регулируемыми винтами экзаменатора приводят пузырек основной ампулы брускового уровня в то же положение, что и при первом отсчете.

Примечание - Для уменьшения влияния порога чувствительности ампулы брусковый уровень в среднее положение следует устанавливать, вращая винт в ту же сторону, что и при первой установке рамного уровня.

Производят отсчет (a_{52}) по концу пузырька основной ампулы рамного уровня, обращенному в ту же сторону, что и первый конец пузырька при первом отсчете.

При определении отклонения пузырька основной ампулы от среднего положения при установке уровня по горизонтально расположенному цилиндру на призматическую канавку укладывают контрольный валик. На валик устанавливают брусковый уровень. В остальном методика поверки аналогична методике поверки уровня по верхней рабочей плоскости. При этой поверке снимают отсчеты (a_{61} и a_{62}).

10.6.2 Отсчеты заносят в таблицу 11.1 и производят обработку результатов измерений по формуле, указанной в данной таблице. Отсчеты так же можно произвести по двум концам пузырька, в этом случае обработку результатов производят в соответствии с таблицей 11.2.

10.7 Определение изменения показаний уровня, установленного нижней призматической канавкой на горизонтально расположенный цилиндр, при повороте уровня относительно оси цилиндра на угол в пределах шкалы установочной ампулы

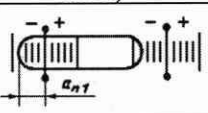
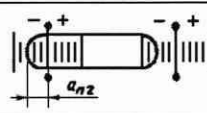
10.7.1 Для определения изменения показаний уровня, установленного нижней призматической канавкой на горизонтально расположенный цилиндр, при повороте уровня относительно оси цилиндра на угол в пределах шкалы установочной ампулы уровень устанавливают нижней призматической канавкой на горизонтально расположенный валик. Пузырек установочной ампулы необходимо установить в среднее положение. Отсчет делают по одному из концов пузырька

основной ампулы в одну и другую стороны (крайние положения) и производят отсчеты по тому же концу пузырька основной ампулы

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Для выполнения требований в отношении пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблице 1.1, рассчитанные значения отклонений средней цены деления основной ампулы уровня от номинального значения должны соответствовать данным в таблице 1.1.

Таблица 11.1 – Обработка результатов измерений уровней при отсчете показаний по одному концу пузырька

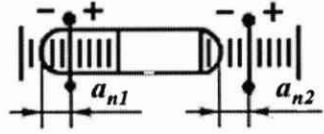
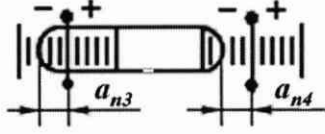
Номер строки	Установка уровня	Отсчет		Отклонение от среднего (нулевого) положения $a_n = \frac{a_{n1} - a_{n2}}{2}$	Разность показаний по отношению к установке на горизонтальную плоскость $ a_n - a_1 $
		начальное положение уровня (установочная ампула - слева) *	уровень повернут на 180° (установочная ампула - справа) *		
					
1	На горизонтальную плоскость	a_{11}	a_{12}	$a_1 = \frac{a_{11} - a_{12}}{2}$	-
2	На горизонтально расположенный цилиндр	a_{21}	a_{22}	$a_2 = \frac{a_{21} - a_{22}}{2}$	$ a_2 - a_1 $
3	Вертикальной рабочей поверхностью по вертикальной плоскости	a_{31}	a_{32}	$a_3 = \frac{a_{31} - a_{32}}{2}$	$ a_3 - a_1 $
4	Вертикальной рабочей поверхностью с призматической канавкой по вертикально расположенному цилиндру	a_{41}	a_{42}	$a_4 = \frac{a_{41} - a_{42}}{2}$	$ a_4 - a_1 $
5	Верхней рабочей поверхностью по горизонтальной плоскости	a_{51}	a_{52}	$a_5 = \frac{a_{51} - a_{52}}{2}$	$ a_5 - a_1 $
6	Верхней рабочей поверхностью по горизонтально расположенному цилиндру	a_{61}	a_{62}	$a_6 = \frac{a_{61} - a_{62}}{2}$	$ a_6 - a_1 $

* n соответствует номеру строки.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Положительными считают отклонения концов пузырька основной ампулы вправо от нулевых штрихов шкалы.
2. При проверке брусковых уровней обработку результатов следует производить по строкам 1 и 2.
3. При проверке рамных уровней результаты следует обрабатывать по строкам по строкам 1-6.

Таблица 11.2 – Обработка результатов измерений уровней при отсчете показаний по двум концам пузырька

Номер строки	Установка уровня	Отсчет				Отклонение от среднего (нулевого) положения $a_n = \frac{a_{n1} - a_{n3} + a_{n2} - a_{n4}}{4}$	Разность показаний по отношению к установке на горизонтальную плоскость $ a_n - a_1 $
		начальное положение уровня (установочная ампула - слева) *		уровень повернут на 180° (установочная ампула - справа) *			
		Концы пузырька					
		левый	правый	левый	правый		
							
1	На горизонтальную плоскость	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	$a_1 = \frac{a_{11} - a_{13} + a_{12} - a_{14}}{4}$	-
2	На горизонтально расположенный цилиндр	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	$a_2 = \frac{a_{21} - a_{23} + a_{22} - a_{24}}{4}$	$ a_2 - a_1 $
3	Вертикальной рабочей поверхностью по вертикальной плоскости	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	$a_3 = \frac{a_{31} - a_{33} + a_{32} - a_{34}}{4}$	$ a_3 - a_1 $
4	Вертикальной рабочей поверхностью с призматической канавкой по вертикально расположенному цилиндру	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	$a_4 = \frac{a_{41} - a_{43} + a_{42} - a_{44}}{4}$	$ a_4 - a_1 $
5	Верхней рабочей поверхностью по горизонтальной плоскости	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	$a_5 = \frac{a_{51} - a_{53} + a_{52} - a_{54}}{4}$	$ a_5 - a_1 $
6	Верхней рабочей поверхностью по горизонтально расположенному цилиндру	a_{61}	a_{62}	a_{63}	a_{64}	$a_6 = \frac{a_{61} - a_{63} + a_{62} - a_{64}}{4}$	$ a_6 - a_1 $

* n соответствует номеру строки.

11.1 Разность показаний уровня при установке его на горизонтальную плоскость и горизонтально расположенный цилиндр не должна превышать значений, указанных в таблице 1.1.

11.2 Разность показаний уровня при установке любой из его вертикальных рабочих поверхностей по вертикальной плоскости или вертикально расположенному цилиндру и основанием на горизонтальную плоскость не должна превышать значений, указанных в таблице 1.1.

11.3 Разность показаний уровня при установке рамного уровня верхней стороной по горизонтальной плоскости (горизонтально расположенному цилиндру) и основанием на горизонтальную плоскость не должна превышать значений, указанных в таблице 1.1.

11.4 При определении изменения показаний уровня, установленного нижней призматической канавкой на горизонтально расположенный цилиндр, при повороте уровня относительно оси цилиндра на угол в пределах шкалы установочной ампулы, разность отсчетов при среднем положении и в крайних положениях не должна превышать значений, указанных в таблице 1.1

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки средство измерений признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на дату проведения поверки нормативными актами в области обеспечения единства измерений.

12.3 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии действующими на дату проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

И.о. заведующего лабораторией 233

Старший инженер лаборатории 233




Л.А. Трибушевская

Л.Г. Добренчикова

Приложение А
(обязательное)

Контрольный валик

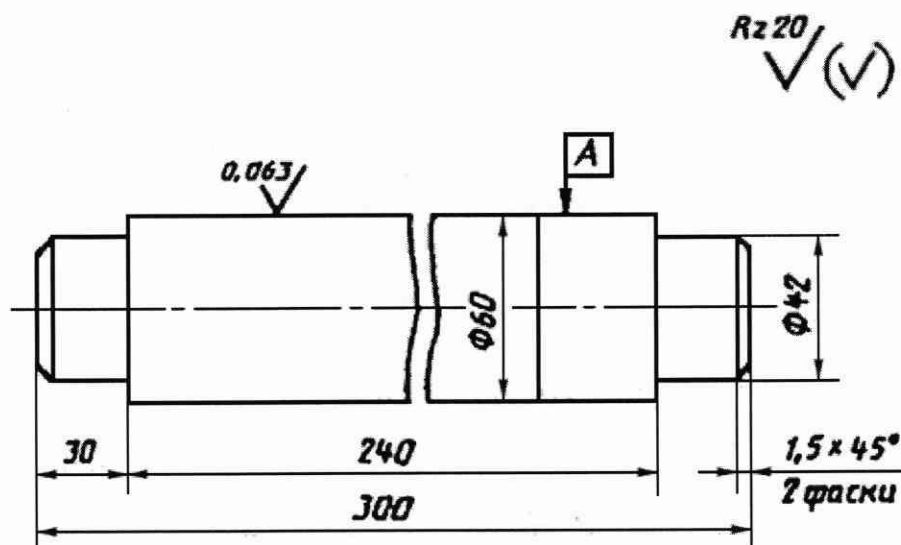


Рисунок А.1 – Чертеж контрольного валика, применяемого при поверке.

Материал – сталь Х по ГОСТ 5950-2000.

Допускаемое отклонение свободных размеров $h12 \pm t_2/2$ по ГОСТ 30893.1-2002.

Таблица А.1 – Технические характеристики контрольного валика

Цена деления поверяемого уровня, мм/м	Допуск круглости поверхности А, мкм	Допуск профиля продольного сечения поверхности А, мкм
0,02	0,5	0,5
0,10	1,5	1,5

А.1 Определение свободных размеров и шероховатости поверхности контрольного валика.

А.1.1 Свободные размеры контрольного валика определяют с помощью штангенциркуля. Измеряют общую длину валика, длину рабочей зоны и диаметр.

А.1.2 Шероховатость рабочей поверхности определяют контактным прибором для измерений параметров шероховатости поверхности, допускается проверять параметр шероховатости сличением с образцами шероховатости по ГОСТ 9378.

А.2 Определение отклонения от прямолинейности продольного сечения рабочей поверхности контрольного валика

А.2.1 Отклонение от прямолинейности продольного сечения рабочей поверхности контрольного валика определяют с помощью оптиметра с установленным на нем ленточным наконечником

А.2.2 Для определения отклонения от прямолинейности продольного сечения рабочей поверхности необходимо пользуясь регулировочными винтами горизонтального столика оптиметра, добиться параллельности поверхностей наконечника и столика, после чего контрольный валик центральным диаметральной сечением помещают на стол оптиметра так, чтобы образующая валика была перпендикулярна длинному ребру ленточного наконечника. Ленточный наконечник приводят в соприкосновение с поверхностью валика и при помощи винта, подающего

столик, приводят показания шкалы оптиметра в положение близкое к нулю. Затем контрольный валик поворачивают вокруг его оси на 360° и находят наибольшую разность показаний шкалы оптиметра. Наибольшая разность показаний шкалы оптиметра равна величине непрямолинейности образующей валика.

А.3 Определение отклонения от и круглости рабочей поверхности контрольного валика

А.3.1 Отклонение от круглости рабочей поверхности контрольного валика определяют с помощью оптиметра с установленным на нем ленточным наконечником и мер длин концевых плоскопараллельных (далее - КМД).

А.3.2 Для определения отклонения от круглости рабочей поверхности контрольного валика, оптиметр настраивают на необходимую высоту с помощью КМД (блока КМД), для этого на предметный столик оптиметра притирают подкладку (КМД с номинальным значением равным (4-5) мм). Ленточный наконечник оптиметра устанавливают так, чтобы его «ленточка» располагалась вдоль длинного ребра КМД, а рабочая плоскость наконечника была параллельна плоскости КМД. Затем подбирают КМД (блок КМД) близкие по значению к номинальному диаметру контрольного валика и по ним устанавливают показание оптиметра на ноль, после чего убирают КМД и на плоскую подкладку помещают контрольный валик, располагая его так чтобы «ленточка» наконечника была перпендикулярна к оси валика, и фиксируют показания оптиметра. Измерения проводят в шести равномерно распределенных диаметральных сечениях вдоль рабочей образующей поверхности валика. В каждом сечении проводят измерения поворачивая валик на 45° . Отклонение от круглости рабочей поверхности контрольного валика определяют по формуле

$$d_k = \frac{d_{imax} - d_{imin}}{2}, \quad (A.1)$$

где d_k – отклонение от круглости в i -м сечении, мкм;

d_{imax} – максимальное измеренное значение диаметра валика в i -м сечении, мкм;

d_{imin} – минимальное измеренное значение диаметра валика в i -м сечении, мкм.