

1308—5,0 87 г. Сосн. тип. Ленинград

Ленинградский инструментальный завод

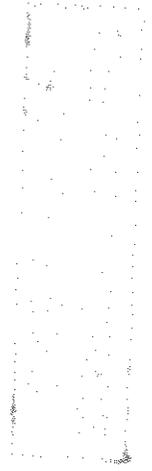
ГР 9921-84

КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР

Микрометр рычажный с ценой деления 0,001 мм  
типа МР11

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МУ-024-02021-04

Федеральное бюджетное учреждение  
«Государственный региональный центр  
стандартизации, метрологии и  
испытаний в Томской области»  
634012, Томская область,  
г. Томск, ул. Косырева, д. 17а



мерения от 50 до 100 мм определяют по методике, изложенной в п. 4.14.1. При этом на выступающую часть микрометрического винта микрометра необходимо надеть приспособление с дополнительной пяткой (см. справочник приложении, черт. 4 по ГОСТ 8.411-81) и между измерительной поверхностью подвижной пятки и насадкой поместить концевые меры.

4.14.3. Одновременно с определением погрешности отсчетного устройства микрометра необходимо определить размах показаний арретированным подвижной пятки при трех положениях стрелки: в среднем, левом и в двух крайних ее отметках (не менее 10 раз в каждом положении). После каждого арретирования следует вычитать отсчитываемое показание. Разность между наибольшим и наименьшим показаниями принимают за размах показаний (для каждого положения стрелки).

4.14.4. Предель допускаемой погрешности отсчетного устройства на участке шкалы  $\pm 30$  делений —  $\pm 0,7$  мкм, а на участке шкалы более  $\pm 30$  делений —  $\pm 1,0$  мкм.

Размах показаний отсчетного устройства — не более 0,3 деления.

4.15. Погрешность микрометра определяют как сумму погрешностей микрометрической головки и отсчетного устройства. Погрешность определяют в нескольких точках шкалы микрометрической головки и отсчетного устройства сравнением показаний микрометра с действительными значениями образцовых концевых мер длины 4-го разряда при вертикальном и горизонтальном положениях отсчетного устройства.

Поверный микрометр устанавливают в стойку.

4.15.1. При определении погрешности микрометров с верхним пределом измерения 25 мм используют концевые меры длины номинальными размерами 10,24; 15,36; 21,50 и 25,00 мм.

Погрешность микрометров допускается определять в любых других точках при условии, что поверкой будет равномерно охвачен диапазон измерения микрометрической винта и отсчетного устройства.

4.15.2. При определении погрешности микрометров с верхним пределом измерения более 25 мм применяют блоки концевых мер номинальными размерами А+5,12 мм; А+10,24 мм; А+15,36 мм; А+21,50 мм; А+25,00 мм, где А — номинальный размер установочной меры (поскольку разрядной концевой меры длины).

4.15.3. Погрешность микрометров определяют дважды при установках начальных показаний отсчетного устройства, равных  $\pm 0,03$  мм.

При определении погрешности микрометрическую головку следует установить на показание, соответствующее размеру концевых мер, учитывая начальную установку показаний отсчетного устройства ( $\pm 0,03$  мм).

Отсчет следует снимать по шкале отсчетного устройства. Например, при проверке по концевым мером номинальных размеров 5,12; 10,24; 15,36 мм и т. д. В первый раз по микрометрической головке следует установить показания 5,09; 10,21; 15,33 мм и т. д., а во второй — 5,15; 10,27; 15,39 мм и т. д.

Разность между показаниями микрометров и действительными значениями концевых мер длины (блоков мер) равна погрешностям микрометра в поверенных точках шкалы и не должны превышать  $\pm 2,5$  мкм.

**5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

5.1. Положительные результаты поверки следует оформлять свидетельством о поверке или записью в паспорте результатов и даты поверки (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

5.2. Микрометры, прошедшие поверку с отрицательными результатами, к применению не допускают. В этом случае в обязательном порядке необходимо аннулировать свидетельство о поверке (при поверке после ремонта) или: полагать клеймо, или записать в паспорте о непригодности микрометра. Необходимо также выдать извещение о непригодности и изъятии на обработку и применение поверяемого микрометра, не подлежащего ремонту, или о проведении повторной поверки после ремонта.

Настоящие методические указания распространяются на микрометры рычажного с ценой деления 0,001 мм типа МРП по ТУ 2-034-207-83 и устанавливаются методы и средства их первичной и периодической поверок.

**1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице.

Таблица

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при:		
		выпуск из пр-ва	ремонте	эксплуатации и хран.
Внешний осмотр	4.1	да	да	да
Обробованне	4.2	да	да	да
Определение ширины штрихов и ширины стрелки отсчетного устройства, ширины продольного штриха и штрихов шкалы на стельбе и барабана	4.3	да	нет	нет
Определение расстояния от стельбы до верха торца конической части барабана микрометра	4.4	да	да	нет
Определение высоты расположения стрелки над шкалой	4.5	да	да	да
Проверка нулевой установки микрометра	4.6	да	да	нет
Определение измерительного усилия и его колебания	4.7	да	да	нет
Определение шероховатости измерительных поверхностей микрометра и установочных мер (концевых мер длины 1 класса по ГОСТ 9038-83)	4.8	да	да	нет
Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометра и установочных мер (концевых мер длины)	4.9	да	да	да
Определение отклонения от осециности микрометрического винта и подвижной пятки микрометра	4.10	да	нет	нет
Определение отклонения длины установочных мер (концевых мер длины) от номинальных размеров и отклонений от параллельности измерительных поверхностей установочных мер (концевых мер длины)	4.11	да	да	да

Продолжение таблицы

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при:		
		выпуске из про-ва	ремонт	эксплуатации и хранен.
Определение изменения показаний микрометров при нажиме на измерительные стержни в направлении, перпендикулярном к оси стержня	4.12	да	да	нет
Определение отклонений от параллельности измерительных поверхностей микрометра	4.13	да	да	да
Определение погрешности и размаха показаний отсчетного устройства микрометров	4.14	да	да	да
Определение погрешности микрометров	4.15	да	да	да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

- 2.1. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:
  - 2.1.1. Циферблатные настольные весы с ценой деления 5 г по ГОСТ 23676-79.
  - 2.1.2. Мера угловочная или концевая мера длины 1 класса по ГОСТ 9038-83 (из комплекта микрометра).
  - 2.1.3. Универсальный измерительный микроскоп по ГОСТ 14968-69 или инструментальный микроскоп по ГОСТ 8074-82.
  - 2.1.4. Шупл толщиной 0,45 мм по ГОСТ 882-75.
  - 2.1.5. Стойка типа С-П по ГОСТ 10197-70.
  - 2.1.6. Кронштейн (см. справочное приложение, черт. 1 по ГОСТ 8,411-81).
  - 2.1.7. Образцы шероховатости поверхности по ГОСТ 9378-75 с параметрами шероховатости  $Ra \leq 0,04$  мкм.
  - 2.1.8. Пластина стеклянная нижняя 2-го класса по ГОСТ 2923-75.
  - 2.1.9. Приспособление (см. справочное приложение, черт. 2 по ГОСТ 8,411-81).
  - 2.1.10. Образцовые плоскопараллельные концевые меры длины 3-го, 4-го разрядов по ГОСТ 8,166-75.
  - 2.1.11. Контактный интерферометр типа ИКНП или горизонтальный оптический по ГОСТ 3405-75 с оптимизатором типа 01П. ГОСТ 10693-74 или измерительной мржничной головкой типа 01ИП ГОСТ 6933-81.
  - 2.1.12. Гаушметр с ценой деления 0,10 Н, диапазоном измерения 0,05-3 Н, погрешностью не более 0,10 Н.
  - 2.1.13. Стеклянные плоскопараллельные пластины по ГОСТ 1121-75.
  - 2.1.14. Приспособление с дополнительными пяткой (см. справочное приложение, черт. 4 по ГОСТ 8,411-81).
  - 2.1.15. Стойки для микрометров.

4.11.3. Допускаемое отклонение длины установочных мер от их номинальных размеров не должно превышать  $\pm 0,5$  мкм. Допуск параллельности измерительных поверхностей установочных мер — 0,5 мкм.

Методы и средства поверки отклонения длины плоскопараллельных концевых мер длины и отклонения от параллельности концевых мер длины (1 класса по ГОСТ 9038-83) — по ГОСТ 8,306-78.

У установочных мер (плоскопараллельных концевых мер длины) размером 50 и 75 мм, находящихся в эксплуатации, допускаются отклонения от номинальных значений  $\pm 0,75$  мкм и отклонения от параллельности измерительных поверхностей — до 0,75 мкм.

4.12. Для определения изменения показаний микрометров при нажиме на измерительные стержни микрометрической головки и отсчетного устройства в направлении, перпендикулярном к оси стержня с усилием 1 Н, микрометр устанавливается на показание, близкое к нулевому. При этом в микрометре с нижним пределом измерения 25 мм и более устанавливается установочную меру (плоскопараллельную концевую меру длины).

К измерительным стержням микрометра около измерительных поверхностей шуплом гаушметра, приглядывая у глазке 1 Н последовательно в двух взаимно перпендикулярных направлениях. При этом наблюдают каждый раз измененные показания отсчетного устройства, которое не должно превышать 1/2 деления.

4.13. Отклонение от параллельности измерительных поверхностей микрометров определяют интерференционным методом по четырем стеклянным плоскопараллельным пластинкам, рабочие размеры которых отнимаются друг от друга, на значение, соответствующее 1/4 оборота микрометрического винта. Стеклянную пластину помещают между измерительными поверхностями микрометра (стедика отсчетного устройства должна находиться над нулевым делением шкалы), и определяют общее число интерференционных полос, наблюдаемых на обеих измерительных поверхностях. Она должна соответствовать отклонению от параллельности 0,3 мкм.

Допуск параллельности измерительных поверхностей микрометра в каждом из четырех положений микрометрического винта (по каждой стеклянной пластине) для микрометров с диапазоном измерения 0-25 и 25-50 мм — 0,9 мкм, а для микрометров с диапазоном измерения 50-75 и 75-100 мм — 1,2 мкм.

4.14. Погрешность отсчетного устройства в разных показаний определяют в нескольких отрезках шкалы при помощи образцовых концевых мер длины 3-го разряда при вертикальном и горизонтальном положении отсчетного устройства.

4.14.1. Погрешность отсчетного устройства микрометра с верхним пределом измерения 25 мм определяют в последовательности, изложенной ниже.

Концевую меру размером 1,07 мм помещают между измерительными поверхностями. Вращая барабан, устанавливают стрелку отсчетного устройства на нулевое деление шкалы. В этом положении необходимо стопором зафиксировать микрометрический винт. После этого, удалив меру размером 1,07 мм, последовательно помещают на ее место меры размерами 1,08; 1,09; 1,10; 1,12; и 1,14 мм для поверки отсчетного устройства в точках плпсовой части шкалы и концевые меры размерами 1,06; 1,05; 1,04; 1,02 и 1,00 мм для поверки отсчетного устройства в точках минусовой части шкалы. При этом отсчеты снимают по шкале отсчетного устройства. Разность между показанным отсчетного устройства и разностью действительных размеров концевых мер длины равна погрешности отсчетного устройства на поверяемом участке шкалы.

Допускается применять концевые меры длины других номинальных размеров, но с разностью размеров, обеспечивающей поверку на тех же отрезках шкалы:  $\pm 0,01$ ;  $\pm 0,02$ ;  $\pm 0,03$ ;  $\pm 0,05$  и  $\pm 0,07$  мм.

4.14.2. Погрешность отсчетного устройства микрометров с верхним пределом из-

табный оптиметр с измерительной пружинной головкой или оптиметром. Отклонения от параллельности измерительных поверхностей установочных мер определяют одновременно с отклонениями длины установочных мер от номинального размера.

4.11.1. Установочные меры измеряют при помощи сферических измерительных наконечников. Установочную меру устанавливают рядом на столе прибора так, чтобы измерительные поверхности сравниваемых мер находились приблизительно в одной плоскости, и закрепляют на столе. Образцовая мера должна соприкасаться со столом узкой нерабочей поверхностью.

Перемещая стол, устанавливают образцовую меру серединами измерительных поверхностей по линии измерения, добываясь наименьших показаний прибора при поворотах меры вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

Прибор устанавливают на нулевое показание арретиром и измерительный наконечник и снимают отсчет  $O_n$ . Все отсчеты снимают до десятых долей деления шкалы.

Измерительный наконечник отводят арретиром и перемещениями стола вводят между наконечниками установочную меру. Установку ее по линии измерения, отсчеты по установочной мере в средней точке «с» и в четырех точках «а», «в», «d», «е», равномерно расположенных по окружности на расстоянии 0,7-1 мм от края измерительной поверхности, затем повторный отсчет  $O_k$  по образцовой мере проводят аналогично вышеуказанному.

Разность отсчетов  $O_n$  и  $O_k$  не должна превышать 0,1 мкм. Если разность отсчетов превышает указанные значения, измерения повторяют.

4.11.2. Отклонение длины установочной меры от номинального значения вычисляют в последовательности, указанной ниже.

Вычисляют средний отсчет по образцовой мере  $O_{ср}$  по формуле

$$O_{ср} = \frac{O_n + O_k}{2}$$

Из отсчетов «а», «в», «с», «d», «е» с учетом знаков выбирают два (наибольший и наименьший) и вычисляют соответственно две разности

$$\Delta \epsilon_{max} \text{ и } \Delta \epsilon_{min}$$

Между этими отсчетами и отсчетом  $O_{ср}$ . За отклонение длины меры от номинального значения принимают наибольшее по абсолютному значению  $\Delta L_N$ , вычисленное по формулам:

$$\Delta L_N = \Delta L_{обр} + \epsilon_{max}$$

и

$$\Delta L_N = \Delta L_{обр} + \epsilon_{min}$$

$\Delta L_{обр}$  — отклонение средней длины образцовой концевой меры длины от номинального значения, мкм.

Отклонение от параллельности измерительных поверхностей установочных мер определяют как разность между наибольшим и наименьшим из отсчетов «а», «в», «с», «d» и «е».

### 3. УСЛОВИЯ ПРОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При проведении проверки должны быть соблюдены следующие условия: температура помещения, в котором проводят проверку, — от 15°C до 25°C; изменение температуры помещения в течение 1 часа — не более 0,3°C; относительная влажность не более 80%.

3.2. Перед проверкой микрометр и средства проверки должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с технической документацией на них и выдержаны в помещении, где проводят проверку, на металлической плите не менее 1 ч или в открытых футлярах не менее 3 ч.

3.3. При проверке микрометр следует брать за теплоизоляционные накладки, а концевые меры длины — при помощи теплоизолирующей (полотняной) салфетки.

3.4. Для проверки установочных мер контактный интерферометр устанавливают на цену деления 0,1 мкм или у горизонтальной головкой или оптиметром.

Для проверки установочных мер по п. 4.1.1 измерительные наконечники приводят в рабочее положение регулировочными винтами пинноли интерферометра и оптиметра.

### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРКИ

#### 4.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие микрометра следующим требованиям:

диапазон измерения микрометров для моделей 02021, 02121, 02221, 02321 должны быть соответственно: 0-25 мм, 25-50 мм, 50-75 мм, 75-100 мм;

измерительные поверхности микрометров должны быть оснащены твердыми сплавами;

на наружных поверхностях микрометров и установочной меры не должно быть следов коррозии и механических повреждений, влияющих на их эксплуатационные свойства;

наружные поверхности микрометров и установочных мер, за исключением подвальной пятки, микрометрического винта и измерительных поверхностей установочных мер, должны иметь антикоррозионное покрытие;

скоба микрометра и установочные меры (за исключением случая применения концевых мер длины I класса по ГОСТ 9038-83) номинальной длиной 50 и 75 мм должны иметь теплоизоляцию;

стекло отсчетного устройства должно быть чистым и прозрачным и не должно иметь дефектов, препятствующих отсчету показаний;

поверхности, на которых нанесены штрихи и цифры, не должны быть бледными;

штрихи и цифры должны быть контрастными;

лицевая сторона шкалы отсчетного устройства должна быть светлого тона, с четкими штрихами и цифрами;

каждое пятое деление шкалы должно быть отмечено удлиненным штрихом, а каждое десятое — цифровано;

начальные штрихи на шкалах и штрихи, соответствующие каждому пятому миллиметру на шкале стебля и каждому десятому на шкале барабана, должны быть удлиненными и цифрованы;

кроме конической части барабана микрометра должна быть ровной, без зазубрин и прорезов.

микрометры с верхним пределом измерения 50 мм и более должны снабжаться установочными мерами или концевыми мерами длины I класса по ГОСТ 9038-83; установочные меры длины должны быть с двумя плоскими поверхностями; комплектность микрометра должна быть проверена сличением с паспортом 42021.000 ПС.

#### 4.2. Обработка.

При опробовании проверяют взаимодопустимые части микрометра: пятки микрометра должны перемещаться легко и плавно, измерительный механизм микрометра должен работать плавно, без скачков и заеданий.

Сопонное устройство должно надежно закреплять микрометрический винт в требуемом положении.

Концы стрелки осветного устройства должны перекрывать короткие штрихи шкалы не менее, чем на 0,3 и не более, чем на 0,8 их длины.

4.3. Ширину штрихов шкалы осветного устройства и ширину части стрелки, находящейся над штрихами шкалы, ширину продольного штриха и штрихов шкалы на стебле и барабане измеряют на универсальном или инструментальном микроскопе. На каждой шкале измеряют ширину не менее трех штрихов, равномерно расположенных по длине шкалы. Ширину продольного штриха на стебле измеряют также на трех участках, равномерно расположенных по его длине.

Ширина штрихов шкалы осветного устройства должна быть в пределах 0,15-0,25 мм. Разность по ширине отдельных штрихов шкалы не должна превышать 0,05 мм. Ширина части стрелки, находящейся над штрихами шкалы, должна быть в пределах 0,15-0,20 мм. Ширина продольного штриха шкалы на стебле и барабане должна быть равна  $0,2 \pm 0,05$  мм. Разность по ширине продольного штриха на стебле и штрихов на барабане не должна превышать 0,05 мм. Разность по ширине поперечных штрихов на стебле не должна превышать 0,05 мм.

4.4. Расстояния от стебля до верха торца конической части барабана микрометра определяют по шупом толщиной 0,45 мм в четырех положениях (через четверть оборота) барабана. Шуп накладывают на стебель над продольным штрихом. В каждом из четырех положений барабана кромок барабана не должна быть вышесте шупа.

4.5. Высоту расположения стрелки над шкалой микрометров определяют по изменению показаний при наклоне шкалы.

Микрометр устанавливают на нулевое показание по шкале осветного устройства. Затем микрометру поворачивают вокруг оси параллельной стрелке, при этом зрительно на 45° и, не меняя положения головки, наблюдают изменение показаний. Изменение показаний по шкале осветного устройства не должно превышать 0,5 деления шкалы. В этом случае высота расположения стрелки не должна превышать 0,5 мм.

4.6. Нулевую установку микрометра проверяют при контакте измерительных поверхностей пятки и микрометрического винта между собой (у микрометров с нижним пределом измерения 0) или с установочной мерой (у микрометров с нижним пределом измерения 25 мм и более).

Осветное устройство устанавливают на нулевое показание и нулевой штрих барабана совмещают с продольным штрихом стебля. При этом начальный штрих шкалы стебля должен быть виден полностью.

Расстояние от торца конической части барабана до начального штриха шкалы стебля определяют по шкале барабана, подводя торец барабана к ближайшему краю начального штриха. При этом из микрометра с нижним пределом измерения 25 мм и более удаляют установочную меру. У микрометров с нижним пределом измерения 0 определяют расстояние от торца конической части барабана до

любого ближайшего (не начального) штриха шкалы стебля. При нулевой установке микрометра расстояние от торца конической части барабана до ближайшего штриха не должно превышать 0,1 мм.

4.7. Измерительное усилие микрометра и его колебание определяют при помощи дифференциальных весов при контакте измерительной поверхности подвижной пятки с шариком, закрепленным (например, пластинком) на площадке весов. При этом микрометр закрепляют в стойке при помощи кронштейна (см. справочное приложение, черт. 1 по ГОСТ 8411-81).

Опускают микрометр до совмещения стрелки с крайним делением минусовой части шкалы и отсчитывают показание весов. Затем при совмещении стрелки с крайним делением плюсовой части шкалы отсчитывают второе показание весов. Больше из двух показаний весов определяет измерительное усилие микрометра. Разность двух показаний весов равна значению колебания измерительного усилия.

Измерительное усилие, Н:  $6 \pm 1$ .

Колебание измерительного усилия, Н: не более 1.

4.8. Шероховатость измерительных поверхностей микрометра и установочных мер определяют сравнением с соответствующими образцами шероховатости.

Шероховатость измерительных поверхностей микрометра и установочных мер —  $Ra \leq 0,04$  мкм по ГОСТ 2789-78.

Методы и средства проверки шероховатости измерительных поверхностей плоскоконцевых концевых мер длины I класса по ГОСТ 9038-83 — по ГОСТ 8306-78.

4.9. Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометра и установочных мер определяют интерференционным методом при помощи стеклянной плоской пластины.

Стеклоплатину накладывают на проверяемую поверхность и определяют отклонение от плоскостности по числу наблюдаемых интерференционных колец (полос).

Допуск плоскостности измерительных поверхностей микрометров с диапазона измерения 0-25 и 25-50 мм — две интерференционные полосы, для микрометров с диапазонами измерений 50-75 и 75-100 мм — три интерференционные полосы.

Допуск плоскостности установочных мер — 0,45 мкм.

Методы и средства проверки отклонения от плоскостности измерительных поверхностей плоскопараллельных концевых мер длины — по ГОСТ 8306-78.

4.10. Отклонение от соосности микрометрического винта и подвижной пятки микрометра с верхним пределом измерения до 50 мм определяют при помощи приспособления (см. справочное приложение, черт. 2 по ГОСТ 8411-81).

Микрометрический винт устанавливают в положение, при котором расстояние между измерительными поверхностями микрометра превышает 20 или 40 мм у микрометров с верхним пределом измерения соответственно 25 или 50 мм.

На цилиндрической поверхности микрометрического винта закрепляют такой же микрометр. Вращением барабана микрометра надвигают приспособление на подвижную пятку. Подвижная пятка микрометра должна войти в отверстие приспособления.

Допуск соосности микрометрического винта и пятки микрометра — 0,05 мм. 4.11. Отклонение длины установочных мер от номинального значения определяют сличением установочных мер с образцовыми концевыми мерами длины соответствующих размеров. Для проверки установочных мер применяют образцовые концевые меры длины 3-го разряда, горизонтальный интерферометр или раззон-