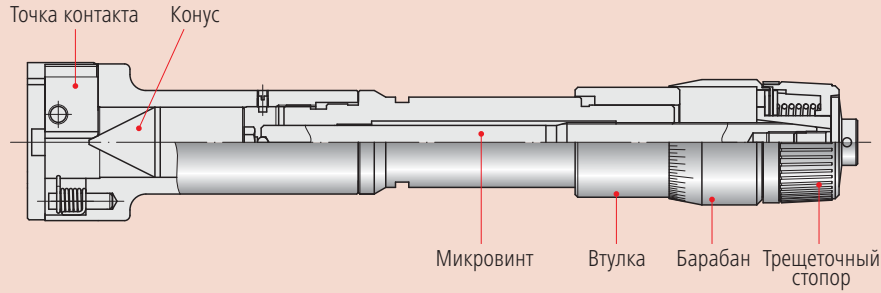




Краткое руководство по высокоточным измерительным приборам

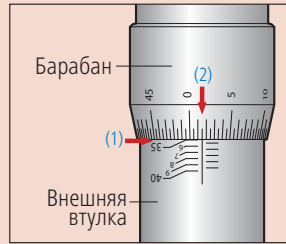
■ Номенклатура



■ Считывание показаний шкалы

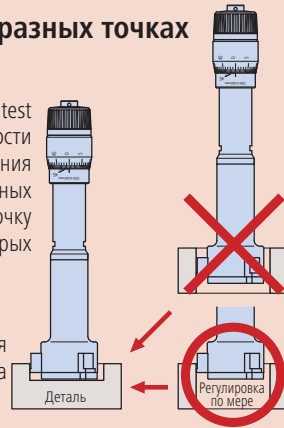
Цена деления 0.005 мм

(1) Внешняя втулка	35 мм
(2) Барабан	0.015 мм
Результат	35.015 мм



■ Изменения показаний в разных точках измерения

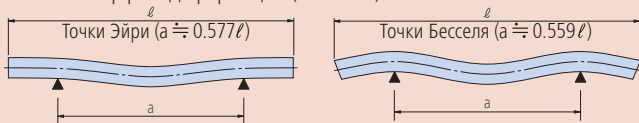
При использовании нутромера Holtest значение измерения по всей поверхности пятки отличается от значения измерения на конце пятки из-за конструктивных особенностей инструмента. Настройте точку отсчёта при тех же условиях, при которых будет выполняться измерение.



При использовании конца пятки для измерения, перенастройте точку отсчёта соответствующим образом.

■ Точки Эйри и Бесселя

При горизонтальном положении стандартной балки или микрометрического нутромера с опорой на две точки самым простым способом, балка прогибается под собственным весом. Форма прогиба зависит от расположения точек опоры. Существуют два расстояния между опорными точками, позволяющие эффективно контролировать описанный эффект деформации (см. ниже).



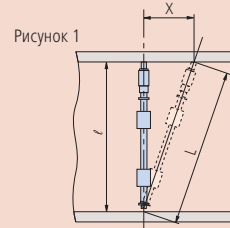
Концы балки (или нутромера) можно выровнять точно по горизонтали, размещая точки опоры симметрично, как показано на рисунке выше. Эти точки известны как «Точки Эйри» и обычно используются для обеспечения параллельности торцев балки друг к другу, что позволяет правильно определить длину.

Изменения длины балки (или нутромера) из-за прогибания можно свести к минимуму, размещая две опоры симметрично, как показано на втором рисунке. Такие точки известны как «Точки Бесселя» и могут быть полезны при использовании длинного микрометрического нутромера.

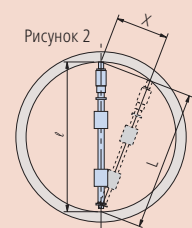
■ Ошибка измерения, вызванная изменением температуры микрометра

Теплопередача от руки рабочего к нутромеру должна быть сведена к минимуму для избегания значительных погрешностей измерения, возникающих при различии температур детали и нутромера. Если в процессе измерений необходимо удерживать нутромер в руке, то используйте перчатки или держите инструмент за специальные изолированные участки (при их наличии).

■ Погрешности смещения

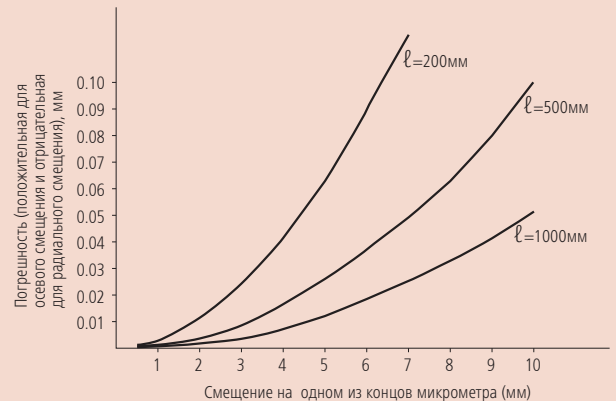


ℓ: Внутренний измеряемый диаметр
L: Длина, измеренная с осевым смещением X
X: Смещение осевого направления
Δℓ: Погрешность измерения
Δℓ: $L - \ell = \sqrt{L^2 - X^2} - \ell$



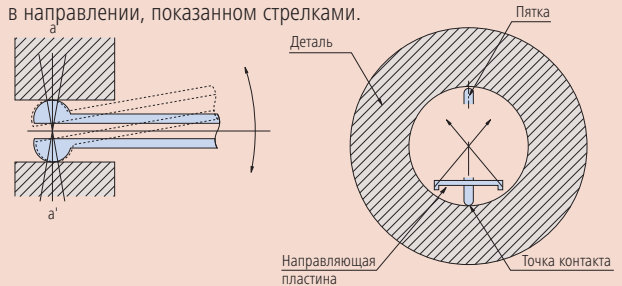
ℓ: Внутренний измеряемый диаметр
L: Длина, измеренная с радиальным смещением X
X: Смещение радиального направления
Δℓ: Погрешность измерения
Δℓ: $L - \ell = \sqrt{L^2 - X^2} - \ell$

В случае смещения нутромера в осевом или радиальном направлении на расстояние смещения X при выполнении измерения, как показано на рис. 1 и 2, возникнет погрешность измерения в соответствии с закономерностью, проиллюстрированной на графике ниже (график построен по приведённым выше формулам). Ошибка является положительной в случае осевого смещения и отрицательной в случае радиального смещения.



■ Индикаторные нутромеры

● Индикаторные нутромеры Митутойо для малоразмерных отверстий имеют контактные элементы с высокой кривизной, что позволяет с лёгкостью измерять с их помощью истинный диаметр отверстия (в направлении a-a'). Истинный диаметр — это минимальное значение, отображаемое на аналоговом индикаторе при раскачивании нутромера в направлении, показанном стрелками.



● Направляющая пластина с пружинным механизмом двухточечного нутромера Митутойо автоматически обеспечивает радиальную соосность, поэтому для определения истинного диаметра достаточно раскачивания инструмента в осевом направлении (считывается минимальное значение).