

# Взять высоту с помощью высотомера



*О некоторых менее известных функциях, встроенных в современные высотомеры, которые могут помочь вам не только выполнить необходимые измерения, но ускорить и упростить их.*

Джордж Шютц, директор компании Mahr Federal по ручным средствам измерений

Благодаря своему большому диапазону перемещения, цифровой высотомер можно уподобить гигантскому штангенциркулю, но обладающему точностью, намного превышающей высокотехнологичные стационарные измерительные системы. Будучи таковыми, цифровые высотомеры чрезвычайно многофункциональны и способны выполнять широкий круг измерительных задач быстро и с высокой надежностью. К тому же, они просты в настройке, использовании и обслуживании.

Цифровые высотомеры состоят из опорной плиты, измерителя высоты и блока оценки, управления и индикации. Измеритель высоты предназначен для однокоординатных измерений в вертикальном направлении и поэтому используется, в первую очередь, для определения диаметров и расстояний между точками на контролируемой детали. Возможны и двухкоординатные измерения, однако только в случае, если есть возможность поворота детали на 90° (или другой угол), а также если блок оценки, управления и индикации способен вычислять двумерные координаты.

Измерительное пространство высотомера ограничено размерами опорной плиты и наконечника. Некоторые приборы способны проводить измерения до 1000 мм/40" или более, но большинство попадает в диапазон 600 мм/24" и наиболее часто используется в пространстве до 300 мм/12" от этого диапазона. Так как основание вы-

сотомера является частью измерительной цепи, характеристики плиты, на которую он опирается, также важны. Высотомеры должны использоваться на гранитных плитах класса 0 или класса 1. Гранитная плита должна быть установлена на виброизолированном столе, обеспечивающем устранение вибрации от штамповочных прессов, обрабатывающих центров, проезжающих мимо автопогрузчиков и т. д.

Качество результата измерений зависит от качества измерительного прибора и тщательности, с которой оператор соблюдает методику измерений. Оператор может способствовать повышению качества результатов измерений следующим образом.

На ежедневной основе, перед тем, как использовать данное средство измерений, должны выполняться следующие действия:

- Вытереть плиту и наконечник, и очистить пространство вокруг средства измерений.
- Включить прибор и подождать, пока он установится в «нулевую» точку отсчета.
- Дать ему минуту постоять и проверить нуль еще раз для контроля повторяемости.
- Хотя диаметр наконечника хранится в памяти большинства высотомеров, иногда не вредно повторно настроить этот параметр.

Вышеупомянутые основные шаги достаточны для приблизительно 80% измерительных задач высотомеров.

Обычно электронный высотомер используется для измерения высоты. Однако мир не так прост. Существуют также диаметры, расстояния между центрами, окружности центров отверстий под болты, чрезвычайно узкие интервалы и канавки, и множество других недоступных на первый взгляд конструктивных особенностей деталей, которым необходимо уделить внимание. Рассмотрим некоторые менее известные функции, встроенные в современные высотомеры, которые могут помочь вам не только выполнить необходимые измерения, но ускорить и упростить их.

## Наконечники на любой случай

Мы знаем из опыта, что использование высотомеров требует, что после установки высотомера на место измерений, должны быть заданы две опорные точки. Первая – это база отсчета измерительной системы. Современные высотомеры содержат автоматизированную систему, обеспечивающую этот процесс путем перемещения наконечника вниз до касания гранитной поверхности и обнуления прибора.

Вторая и наиболее важная опорная точка – коррекция диаметра наконечника. Если высотомер будет использоваться для измерения канавок, диаметров, и расположения отверстий, диаметр наконечника является крайне важной характеристикой, и должен приниматься в расчет. Для современных приборов это несложно, так как



Большинство наборов принадлежностей для высотомеров включают в себя консоли, содержащие два наконечника, расположенные под прямым углом. Горизонтальный наконечник делает большинство работ, тогда как вертикальный задействуется для доступа в глухие отверстия или канавки





Иногда отверстия не прямолинейные, а конусные, и необходимо измерить их угол конусности. Для этих измерительных задач используется наконечник с цилиндрической контактной поверхностью, обеспечивающий острую кромку для измерения угла конуса

автоматизированный процесс и специальное настроечное приспособление определяют диаметр шарика автоматически. Вот некоторые советы, как получить максимум от ваших наконечников.

Запоминание нескольких диаметров наконечников – возможность, встроенная во многие высотомеры, позволяющая хранить информацию о нескольких диаметрах наконечников в блоке управления высотомера. Это значит, что основной наконечник, имеющий диаметр шарика, как правило, 10 мм может использоваться как рабочий наконечник для большинства размеров. Но можно также откалибровать и другой наконечник, например, с 2-миллиметровым шариком для небольших канавок, который будет использоваться лишь изредка. Когда оператор заменяет наконечник на последний, для небольших канавок, он просто вызывает из памяти новый диаметр наконечника. После завершения его использования, он заменяется на стандартный, при этом из памяти вызывается старый диаметр наконечника. Это исключает необходимость калибровки щупа в середине измерительного цикла.

**Двойные наконечники.** Большинство наборов принадлежностей для высотомеров включают в себя консоли, содержащие два наконечника, расположенные под прямым углом. Горизонтальный наконечник делает большинство работы, тогда как вертикальный задействуется для доступа в глухие отверстия или канавки. Блок управления высотомера может настраиваться для сохранения диаметра шарика горизонтального наконечника и опорной точки вертикального наконечника. Во время измерений

оператор может выбирать соответствующий наконечник, используемый для контроля, и соответствующая опорная точка автоматически учитывается в измерениях. Или это можно реализовать как фрагмент сохраненной программы измерений, в которой используется соответствующий наконечник.

**Наконечники с отклонением.** Иногда разрабатываются и изготавливаются специальные наконечники для очень глубоких отверстий малого диаметра, и, поэтому, они имеют определенный, свойственный им прогиб. Прогиб – один из больших врагов прецизионных измерений. Однако, с помощью небольших испытаний, путем сравнения стандартного наконечника со специальным наконечником, постоянная прогиба наконечника может быть вычислена. В некоторых высотомерах имеется функция сохранения и использования этого подтвержденного прогиба, как часть измерительного процесса, что улучшает результаты измерений.

#### Когда наконечник имеет кромку

Измерять диаметры отверстий с помощью стандартного шарового наконечника проще простого. Существуют автоматизированные функции, обеспечивающие сканирование отверстия, вычисление диаметра и положения его центра относительно опорной точки. Однако, иногда отверстия не прямолинейные, а конусные, и нам необходимо измерить угол конусности. Для этих измерительных задач используется наконечник с цилиндрической контактной поверхностью, обеспечивающий острую кромку для измерения угла конуса.

Для вычисления угла конуса нам не-

обходимо знать два диаметра и расстояние между ними. Поэтому возникает вопрос: если прибор использует вертикальную шкалу для измерения диаметров, как он может измерить горизонтальное расстояние между ними? Хитрость состоит в том, чтобы использовать для этого опорную поверхность высотомера, находящуюся на передней части основания прибора. Она действует, как база отсчета для детали в горизонтальном направлении. С помощью концевой меры длины вы можете с высокой точностью переставлять деталь относительно высотомера для получения расстояния, необходимого для расчёта угла:

1. Установить цилиндрический наконечник в прибор и найти его диаметр, используя процедуру, применяемую для шаровых наконечников.

2. Совместить конусное отверстие и измерительный наконечник высотомера таким образом, чтобы обеспечить измерение большого диаметра. Измерить большой диаметр. Затем поместить концевую меру длины 10 мм между деталью и высотомером, таким образом обеспечив высокоточное перемещение детали на 10 мм. Измерить малый диаметр.

3. Блок управления высотомера, используя информацию об этих двух диаметрах и введенную вами длину концевой меры, вычислит угол конуса и выведет его на индикацию.

#### Несколько баз отсчета

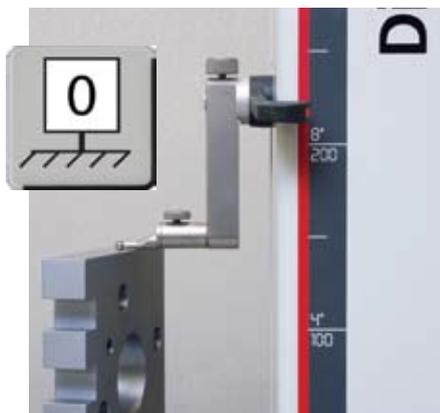
Если бы жизнь была очень простой, инженеры-конструкторы задавали бы одну поверхность детали как базовую, и все размеры детали отсчитывались бы от этой поверхности. При использо-



Для вычисления угла конуса нам необходимо знать два диаметра и расстояние между ними



Чаще всего используются высотомеры трех диапазонов измерений: 350 мм/14", 600 мм/24" или 1000 мм/40". Но только потому, что перемещение каретки ограничено этой длиной, не значит, что большие детали не могут быть измерены. С помощью длинной концевой меры длины и поворота наконечника, можно приспособить прибор для измерения больших размеров



вании высотомера, что было бы идеально, можно было бы просто положить деталь базовой поверхностью на плиту, обнулить основной наконечник прибора относительно плиты и начать проводить измерения длины. Конечно, в жизни не всегда все так просто, но бояться не стоит. Существует много дополнительных возможностей, позволяющих использовать несколько начал отсчета.

В некоторых деталях база – это обработанная поверхность в каком-либо месте детали. Отсюда откладываются все длины. Казалось бы, при использовании начала отсчета, установленного на поверхности опорной плиты, для определения высоты различных элементов относительно нулевой точки могло потребоваться много вычислений (вычитание – обязательно). Отнюдь нет. Большинство высотомеров имеют возможность установки нового начала отсчета в любом месте детали. Это достаточно просто: начало отсчета прибора уже установлено, когда наконечник коснулся опорной плиты. Теперь подведите наконечник к месту, где должна быть новая база или начало отсчета и произведите измерение длины. После измерения найдите функцию «Нулевая точка детали 01» и используйте ее для установки нового начала отсчета. Теперь эта точка станет «0» и все измерения будут производиться относительно этой новой точки.

В действительности большинство приборов предусматривают одну, две или три нулевые точки, которые можно установить на детали, и позволяют переключаться между этими установлен-

ными точками в процессе измерений. Поэтому не требуется вычислений и оператору легко интерпретировать результаты.

#### Когда ноль становится числом

Как только мы сделали измеренное значение началом отсчета для прибора, можно также присвоить нулю некоторое заданное значение, также, как и всем измерениям, производимым относительно этой точки. Таким образом, вместо нуля, это может быть 20 мм или любое другое необходимое значение – предварительно установленное значение. Зачем нужны все эти нули и предварительно установленные значения?

Иногда деталь не имеет плоской поверхности, на которую можно было бы ее положить. Вместо выравнивания ее относительно, например, боковой поверхности, используется фиксирующее приспособление для расположения детали по угольнику и закрепления ее в необходимом положении. Затем высотомер подводится к детали и в необходимом месте детали задается точка начала координат. Эта «найденная» поверхность становится теперь началом отсчета или предварительно установленным значением. В таких случаях опорная плита является базой для высотомера, однако после установки детали определяется и обнуляется начало отсчета, и измерения производятся от этой поверхности. Все в пределах вычислительной мощности блока управления высотомера.

#### Расширение диапазона измерений прибора

Чаще всего используются высотомеры трех диапазонов измерений: 350 мм/14", 600 мм/24" или 1000 мм/40". Но только потому, что перемещение каретки ограничено этой длиной, не значит, что большие детали не могут быть измерены. С помощью длинной концевой меры длины и поворота наконечника, можно приспособить прибор для измерения больших размеров.

Скажем, у нас имеется высотомер 600 мм, и нужно измерить немного большую деталь, например, 650 мм. Найдите концевую меру длины, которая больше, чем длина консоли высотомера. В данном случае, плитка в 150 мм – то, что надо.

Поместите концевую меру длины под наконечником и задействуйте функцию обнуления, чтобы обеспечить перемещение наконечника вниз для установки начала отсчета. Высотомер покажет «0» для верхней точки концевой меры 150 мм. Вот таким образом функция установки предварительного значения добавит 150 мм к возможностям прибора по измерению высоты. Используйте функцию установки предварительного значения для настройки начала отсчета на 150 мм. После этого переместите наконечник в верхнюю точку диапазона измерений высотомера и обратите внимание, что он выводит на индикацию не 600 мм, а 750 мм. Вы только что увеличили диапазон измерений прибора без необходимости покупки нового с большим диапазоном.

#### Представительство Mahr GmbH в России

Москва, Озерная ул., д. 42,  
Бизнес-центр «Озерная 42»

Контакты: Москва +7 925 048 2950, E-mail: igor.lutsenko@mahr.com

Екатеринбург +7 922 168 1969, E-mail: oleg.lebedenko@mahr.com

Санкт-Петербург +7 921 331 0503 E-mail: sergey.bolshakov@mahr.com

Рыбинск +7 930 117 7133 E-mail: nikolai.sinitcyn@mahr.com

[www.mahr.com](http://www.mahr.com)

