

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, НАДЕЖНОСТИ,
РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Киселева Л.С.

Измерение углов и конусности

**Методические указания к лабораторной работе
по курсу
"Метрология стандартизация сертификация"**

БРЯНСК 2012

УДК 389(07)
ББК 30.10
К 44

Киселева, Л.С. **Измерение углов и конусности:** методические указания к лабораторной работе /Л.С.Киселева. - Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2012. – 16 с.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям и направлениям 110301, 110303, 110304, 271300, 110800-04, 110800-01

Рецензент: д.т.н., профессор Купреенко А.И.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол № 7 от 10.04.2012 года.

© Брянская ГСХА, 2012
© Киселева Л.С., 2012

ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ И КОНУСНОСТИ

Цель работы: 1. Изучить методы и средства измерения углов и конусности. 2. Освоить методику измерения угловых размеров и конусности с помощью угломера с нониусом.

Принадлежности: Угольник 90°: типа УШ-60 и УШ-100. Угломер транспортный с нониусом конструкции Кушникова. Контрольная плита. Стойка с магнитным основанием. Индикатор часового типа ИЧ-10. Набор плоскопараллельных концевых мер длины. Синусная линейка L=100 мм. Образцы для замера углов и их рабочие чертежи.

1 Краткие теоретические сведения

Единицей измерения плоского угла является радиан (рад равный 57,325°) и градус (°), который состоит из 60 минут ('), а каждая минута состоит из 60 секунд (").

Группы методов измерения углов и конусности

1. Сравнительные методы измерений, основанные на сравнении измеряемого угла с жесткими угловыми шаблонами или образцовыми угловыми мерами.

2. Гониометрические методы измерений, заключающиеся в сравнении измеряемого угла со шкалой лимба прибора.

3. Тригонометрические методы, в основе которых лежит принцип измерения линейных отрезков с последующим определением угла расчетом с помощью тригонометрических формул.

1.1 Сравнительные методы измерения

При измерении углов сравнительным методом применяются угловые меры, угольники, угловые шаблоны и конусные калибры.

При помощи жестких угловых мер разность углов меры и детали определяют по величине просвета между их поверхностями или по отпечатку на краске. Величину просвета до 30 мкм определяют по образцам, а свыше этой величины - при помощи шупов. В производственных условиях погрешность измерения методом просвета составляет 5 мкм при оценке световой щели на глаз и 2 мкм при оценке световой щели по "образцу просвета". В этом случае просвет, величину которого следует определить, сравнивают с набором аттестованных просветов.

Угловые меры выполняются в виде призм и предназначены для хранения и передачи единицы плоского угла, для проверки и градуирования угломерных приборов, а также для непосредственного контроля углов деталей. Угловые меры выпускаются в виде отдельных мер или наборов из 3; 7; 8; 24; 33; и 93 шт., позволяющих собрать угол в пределах от 10° до 360° с градацией в 1°; 10'; 2'; 1'; 30" и 15". Угловые меры могут применяться как отдельно, так и блоками из нескольких плиток. Угловые плитки имеют исполнение четырехугольное (рисунок 1а) и треугольное (рисунок 1б).

Блоки угловых мер крепят при помощи специальных державок, имеющих в наборе (рисунок 1в).

Призмы, предназначенные для проверки угломерных приборов, в блоки с другими угловыми мерами не собираются.

Угольники предназначены для проверки и разметки углов в 45°, 60°, 90° и 120°. При контроле углов угольник накладывают на деталь и по просвету судят о годности детали.

Угловые шаблоны (рисунок 2) широко применяют для контроля углов в серийном производстве. Они представляют собой пластины с углом необходимой величины. Пользуются ими так же, как и угольниками.

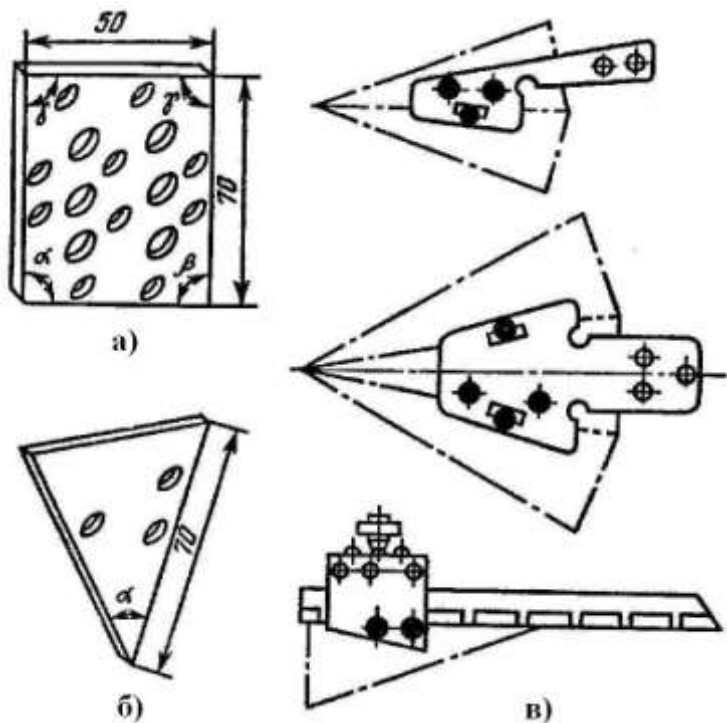


Рисунок 1 - Угловые плитки и принадлежности к ним

Конусные калибры являются измерительными средствами комплексного контроля гладких конических поверхностей, при этом определяется осевое перемещение калибра относительно детали. На калибры-пробки и втулки наносят две риски. Калибры-втулки могут быть выполнены также с уступом, ширина которого равна расстоянию между рисками. В процессе проверки наблюдают, находится ли торец детали между уступами или рисками калибра, что определяет годность конической поверхности (рисунок 3). Конусность конических поверхностей деталей, а также калибров-втулок можно проверять путем притирки их с соответствующими эталонными калибрами, покрытыми

тонким слоем краски. По равномерности следов краски на изделии судят о его годности.

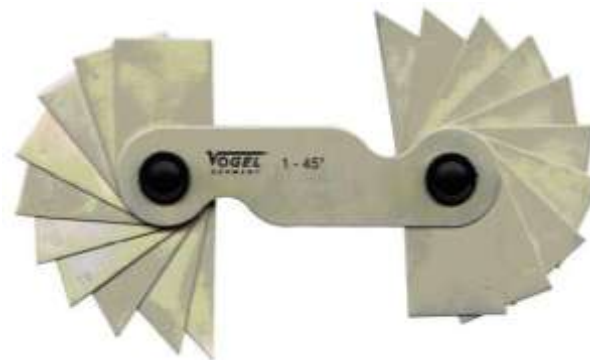


Рисунок 2 – Угловые шаблоны

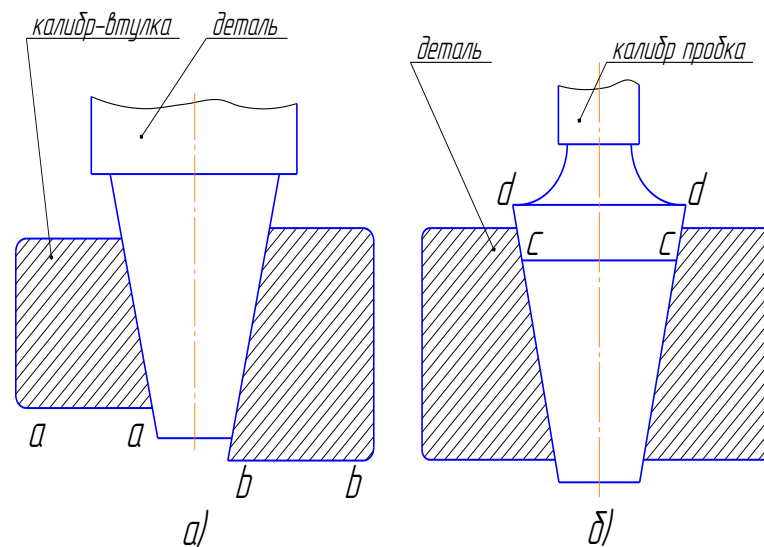


Рисунок 3 - Конусные калибры

1.2 Гониометрические методы измерения

При гониометрических методах измерения углов определение угла производится непосредственно по шкале прибора, т.е. сравнивают измеряемый угол со шкалой лимба прибора.

В качестве измерительных средств применяются гониометры и оптические делительные головки с ценой деления 5"; 10" и 60", а для измерения углов с точностью до 2' и грубее применяются угломер с нониусом транспортирный или оптический угломер.

Широкое применение нашли угломеры транспортирные с нониусом конструкции Кушникова (рисунок 4) для измерения наружных углов от 0° до 180° с ценой деления по нониусу 2' или 5'.

Основанием угломера является полудиск 1 (рисунок 4), на котором нанесена шкала от 0° до 90°. С диском жестко скреплена линейка основания 2. Подвижная линейка 7 вращается вместе с нониусным сектором 5 вокруг оси А. Нониусный сектор 5 связан с микровинтом 4.

Для точной установки необходимо застопорить винт 3 и, вращая микровинт 4, добиться требуемого положения нониусной шкалы, зафиксировав его стопорным винтом 6. Для измерения углов от 0 до 90° на подвижную линейку 7 крепится с помощью специальной державки 8 угольник 9. Измерение углов от 90° до 180° производится без угольника.

Угломер оптический состоит из основания 1 (рисунок 5), к которому жестко крепится линейка основания 2. В специальном пазу поворотной части конуса основания устанавливается подвижная линейка 3, стопорение которой к поворотной части основания производится рукояткой стопора 4.

Угломер имеет круговую шкалу с очень мелкой разметкой, которая не различается невооруженным глазом. Величина измеряемого угла считается через окуляр 5 с этой круговой шкалы, жестко связанной с подвижной линей-

кой 3. В поле зрения окуляра имеется неподвижный индекс в виде треугольника со штрихом, пересекающим подвижную шкалу.

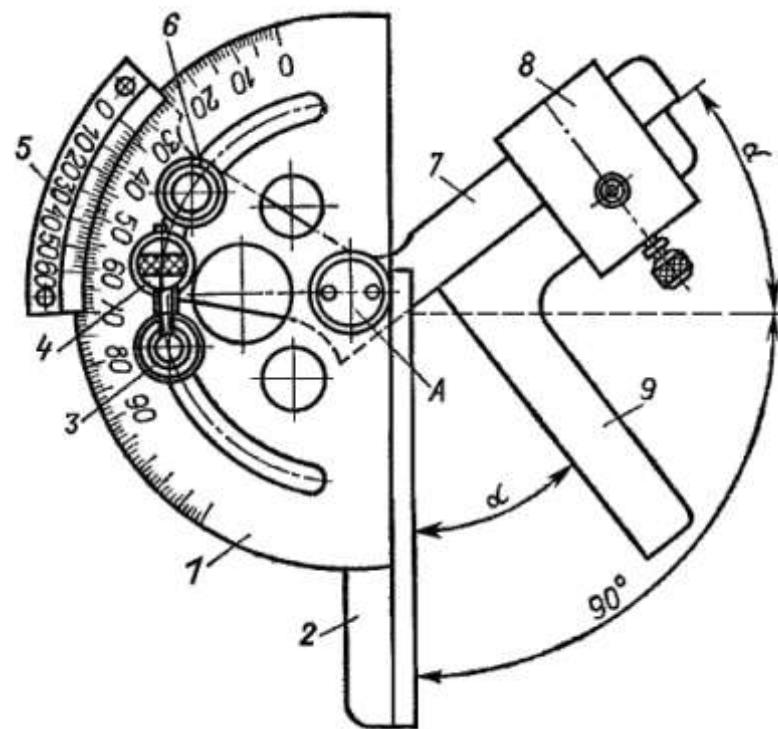


Рисунок 4 - Угломер транспортирный с нониусом конструкции Кушникова

1.3 Тригонометрические методы измерения

При измерении углов и конусности этим методом используют синусную линейку, универсальный микроскоп, а для измерения угла внутреннего конуса применяют замер с помощью двух шариков разного диаметра.

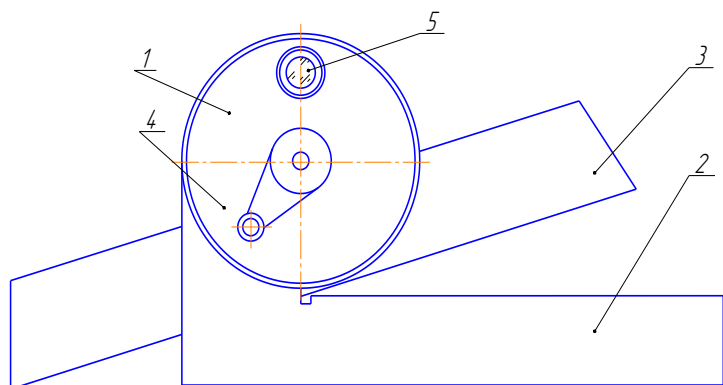


Рисунок 5 - Угломер оптический

1.3.1 Метод измерения с помощью синусной линейки

Синусная линейка (рисунок 6) состоит из плиты 1, двух жестко закрепленных цилиндрических роликов 2 одинакового диаметра и упорной планки 3. Ролики расположены на строго определенном друг от друга расстоянии L . Выпускаются линейки с $L=100, 200$ и 300 мм, в зависимости от требуемой точности измерения.

Предварительно рассчитывают по формуле 1 высоту h блока концевых мер 4, затем рассчитывают сам блок концевых мер и собирают его.

$$h = L \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

где α - номинальное значение угла измеряемой детали, °.

Поместив на проверочный стол 5 блок концевых мер 4, размещают линейку 1, с закрепленной на ней деталью 6. При этом обеспечивается наклон измерительной поверхности синусной линейки к поверхности стола под углом α . В случае, если деталь изготовлена точно с углом α , то верхняя обра-

зующая конуса должна быть параллельна поверхности проверочного стола. Чтобы проконтролировать параллельность образующей конуса, на поверочный стол помещают измерительный прибор 7 (например, рычажно-механическую головку), закрепленную в штативе 8. Прибор 7 устанавливается на ноль в точке "а". Затем, не сбивая настройку, прибор со штативом перемещается по плите в точку "б". Расстояние l между точками "а" и "б" определяется при помощи штангенциркуля. Разность показаний прибора n , отнесенная к расстоянию l между точками "а" и "б", дает величину отклонения конусности.

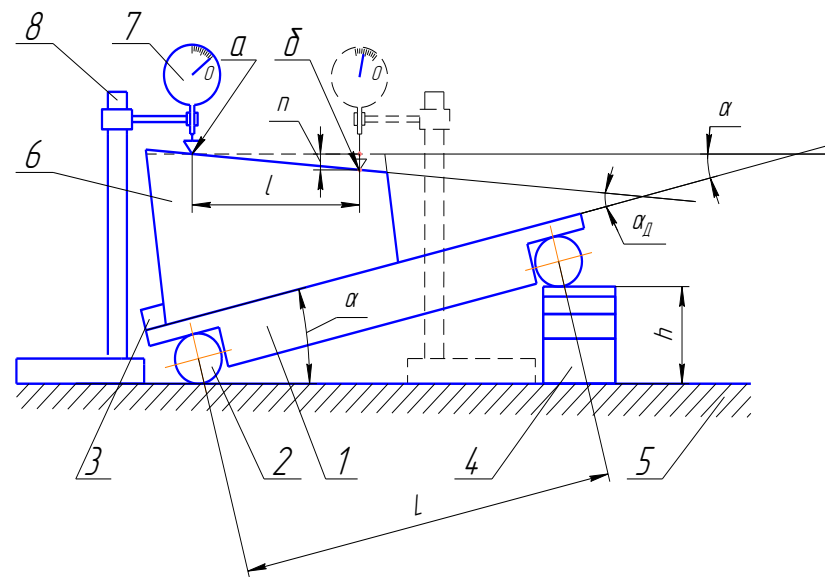


Рисунок 6 - Схема измерения угла конуса при помощи синусной линейки

Отклонение угла конуса от его номинального размера, выраженное в ("), подсчитывается по формуле 2.

$$\Delta\alpha = \frac{n}{\ell} \cdot 2 \cdot 10^5 ("), \quad (2)$$

где коэффициент $2 \cdot 10^5$ вводится в формулу для перевода значения угла из радиан в секунды.

В случае, если точка "б" находится ниже точки "а" (как на рисунке 6), то действительный угол α_d больше номинального значения:

$$\alpha_d = \alpha + \Delta\alpha.$$

В случае, если точка "б" находится выше точки "а", то действительный угол α_d меньше номинального значения:

$$\alpha_d = \alpha - \Delta\alpha.$$

С помощью синусной линейки измеряются углы до 45° , т.к. при больших углах существенно увеличивается погрешность измерения.

1.3.2 Метод измерения конического отверстия при помощи двух шариков

В конусное отверстие закладывается шарик с меньшим диаметром d и измеряется глубина H (рисунок 7).

Затем закладывается шарик диаметром D и измеряется глубина h . Значение половины угла конуса определяют по формуле 3:

$$\alpha = 2 \cdot \arcsin\left(\frac{D-d}{2 \cdot \ell}\right), \quad (3)$$

где ℓ – расстояние между центрами шариков определяется по формуле 4.

$$\ell = H - h - \frac{D-d}{2}. \quad (4)$$

Если верхний шарик выступает над торцом втулки, то необходимо измерять высоту величина h , а расчет расстояния ℓ между центрами шариков проводить по формуле 5.

$$\ell = H + h - \frac{D-d}{2}. \quad (5)$$

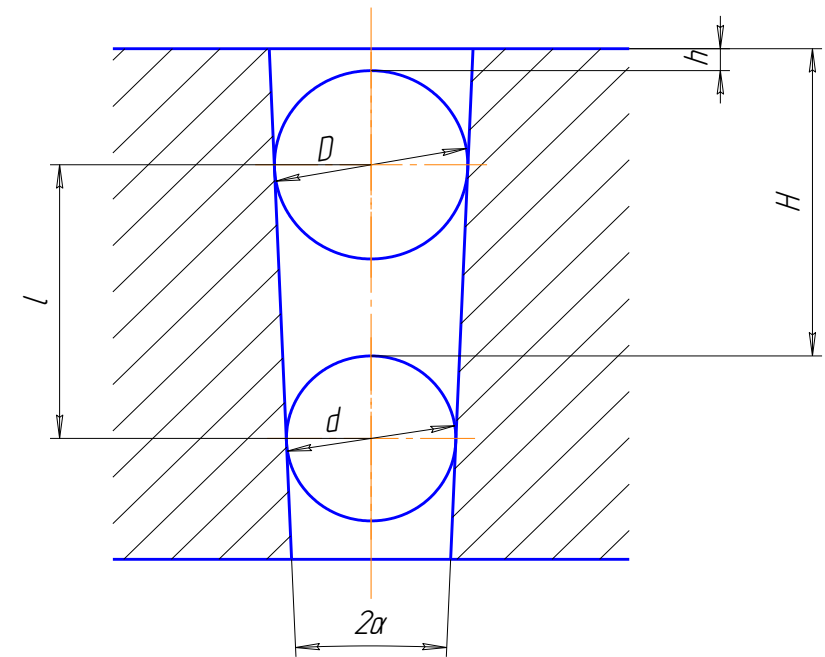


Рисунок 7 - Измерение угла внутреннего конуса при помощи двух шариков

Диаметр шариков может быть любым, но желательно выбирать его таким образом, чтобы расстояние между шариками было возможно большим.

Глубину можно измерять при помощи штанген- и микрометрических глубиномеров, а высоту с помощью штангенрейсмасов.

2 Порядок выполнения работы

Задание:

1. Измерить действительное значение углов выданного преподавателем образца с помощью угломера конструкции Кушникова. Пользуясь рабочим чертежом, сделать вывод о годности детали.

2. Методом синусной линейки определить действительное значение угла конуса выданного преподавателем образца. Пользуясь рабочим чертежом, сделать вывод о годности детали.

3 Отчет составить по форме

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1) название лабораторной работы и ее цель;

2) краткий конспект теоретической части с обязательным изображением рисунков 6 и 7 с расстановкой позиций основных элементов и их расшифровкой, записать формулы 1 и 2 – к рисунку 6, а формулы 3, 4 и 5 – к рисунку 7;

3) в практической части: изобразить эскизы контролируемых деталей с указанием угловых размеров по чертежу, записать измеренные значения углов и сделать выводы о годности деталей по контролируемым размерам.

4 Контрольные вопросы по теме

1. Назовите группы методов измерения углов и конусности и поясните, в чем заключается их принцип измерения.

2. Какие существуют средства измерения сравнительных методов измерения?

3. Какие существуют средства измерения гониометрических методов измерения и назовите их цены деления?

4. Зачем необходим угольник 9 (см. рисунок 4) в транспортирном угломере?

5. Почему в оптических угломерах применяются окуляры?

6. Какие существуют средства измерения тригонометрических методов измерения?

7. Поясните порядок контроля конусов с помощью синусной линейки.

9. Почему метод синусной линейки не применяют при измерении углов свыше 45° ?

10. Как настроить индикаторную головку на «0» при измерениях конусов с помощью синусной линейки?

11. Поясните порядок контроля конусных отверстий с помощью метода двух шариков.

12. Какими инструментами измеряют глубину и высоту расположения шариков.

13. Почему нужно стараться, чтобы расстояние между шариками было наибольшим.

14. Как настроить транспортирный угломер на «0»?

15. Назовите диапазон измерений и цены деления по основной шкале и шкале нониуса использованного при измерениях угломера.

Литература

1. Большакова Г. А., Волкоморов В. И., Марков А. В., Спиридонов Э. И. Технические измерения. Лабораторный практикум. – СПб.: БГТУ, 2006.
- 2 Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Основы метрологии. Учебное пособие. - М.: Издательство Стандартов, 2001. – 336с.
3. Лактионов Б.И., Радкевич Я.М. Метрология и взаимозаменяемость. 4-е изд. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000. – 216 с.
4. Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. - М.: Высшая школа, 2000. - 367с.
5. Саранча Г.А. Стандартизация, взаимозаменяемость и технические измерения. Учебник для вузов.-2-е издание, переработано и дополнено. - М.: Издательство Стандартов, 1991. - 444с.
6. Иванов А. И. Практикум по взаимозаменяемости, стандартизации и техническим измерениям: учебное пособие / А. И. Иванов, Полещенко П. В. [и др.]. - М.: Колос, 1977. - 224с.
7. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.- М.: Машиностроение, 1987. - 352с.

Учебное издание

Киселева Лариса Сергеевна

ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ И КОНУСНОСТИ

Методические указания
к лабораторной работе

Редактор Павлютина И.П..

Подписано к печати 14.06.2012 г. Формат 60х84 1/16. Бумага печатная.
Усл. п.л 0,93.Тираж 50. Издат. № 2188.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, Брянская ГСХА, Брянская ГСХА