

В.И. Берков

Технические измерения

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.39
ББК 32
В11

В11 **В.И. Берков**
Технические измерения / В.И. Берков – М.: Книга по Требованию, 2023. – 144 с.

ISBN 978-5-458-26608-6

Альбом содержит материал по основным средствам линейных и угловых измерений. В нем приведены сведения об их назначении, устройстве, проверке нулевого положения, чтений показаний, настройке и применении средств измерения. Третье издание (2-е в 1977 г.) дополнено описанием приборов, повышающих качество измерений и контроля. Альбом предназначен в качестве учебного пособия для средних профессионально-технических училищ и может быть использован при профессиональном обучении рабочих на производстве.

ISBN 978-5-458-26608-6

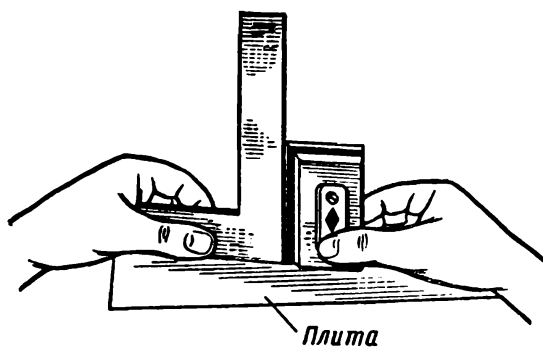
© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

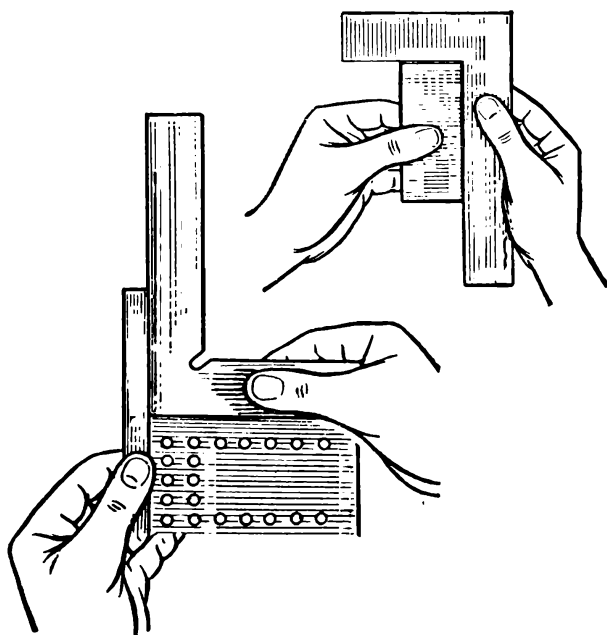
Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Проверка наружного угла

Применение угольников

Проверка наружного и внутреннего углов

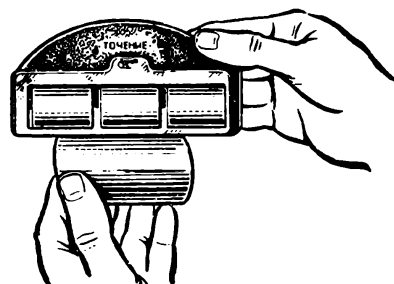
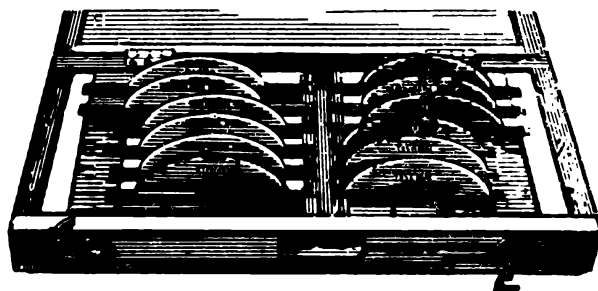


Рабочие грани угольника должны прилегать полностью к проверяемым поверхностям

ОБРАЗЦЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ






































Образцы шерховатости (ГОСТ 9378—75) поверхности предназначены





для определения шерховатости поверхности деталей. Шерховатость поверхности детали определяют визуально (зрительно) методом непосредственного сравнения с образцами. Для оценки малой шерховатости следует применять лупу. Для правильной оценки необходимо применять образцы, по характеру обработки и материалу соответствующие проверяемым поверхностям деталей (изделий).



Выпуск образцов шерховатости для определения ее классов (с 1 по 14) прекращен, но на производстве они еще используются. В связи с этим приводится справочная таблица соответствия классов шерховатости заменного ГОСТ 2789—59 значениями R_z и R_a действующего ГОСТ 2789—73.

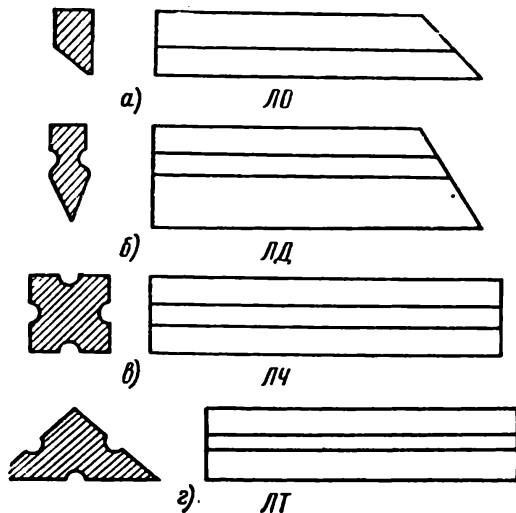
Справочная таблица обозначения классов шероховатости

По ГОСТ 2789—59 (заменен)	По ГОСТ 2789—73			Базовая длина, мм
	Обозначение	Значения параметров, мкм		
		<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	
▽1	$Rz\ 320$  $Rz\ 3,20$  $Rz\ 320$ 	От 320 до 160 вкл.	—	8,0
▽2	$Rz\ 160$  $Rz\ 160$  $Rz\ 160$ 	От 160 до 80 вкл.	—	
▽3	$Rz\ 80$  $Rz\ 80$  $Rz\ 80$ 	От 80 до 40 вкл.	—	
▽4	$Rz\ 40$  $Rz\ 40$  $Rz\ 40$ 	От 40 до 20 вкл.	—	2,5
▽5	$Rz\ 20$  $Rz\ 20$  $Rz\ 20$ 	От 20 до 10 вкл.	—	
▽6	2,5  2,5  2,5 	—	От 2,5 до 1,25 вкл.	0,8
▽7	1,25  1,25  1,25 	—	От 1,25 до 0,63 вкл.	
▽8	0,63  0,63  0,63 	—	От 0,63 до 0,32 вкл.	
▽9	0,32  0,32 	—	От 0,32 до 0,16 вкл.	0,25
▽10	0,16  0,16 	—	От 0,16 до 0,08 вкл.	
▽11	0,08  0,08 	—	От 0,08 до 0,04 вкл.	
▽12	0,04  0,04 	—	От 0,04 до 0,02 вкл.	
▽13	$Rz\ 0,10$  $Rz\ 0,10$ 	От 0,10 до 0,05 вкл.	—	0,08
▽14	$Rz\ 0,05$  $Rz\ 0,05$ 	От 0,05 до 0,025 вкл.	—	
∞		—	—	—

Примечания к справочной таблице: 1. Основной знак  (применяют, если вид обработки конструктором не предопределяется). 2. Знак  с конкретным значением параметра *Ra* или *Rz* применяют для указания шероховатости поверхности, получаемой без удаления слоя материала (например, литьем, волочением, ковкой, экструзией, прессованием и др.). 3. Знак  без указания конкретного значения параметров *Ra* и *Rz* применяют, если в основной надписи чертежа в графе «материал» есть ссылка на сортамент материала. 4. Знак  применяют, если слой материала нужно обязательно удалить.

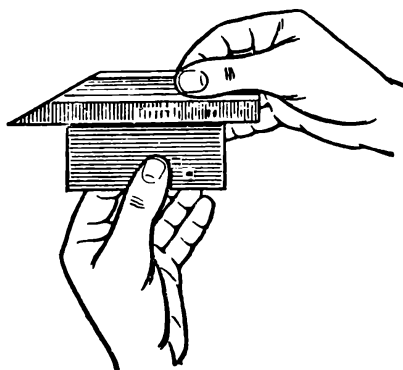
ЛЕКАЛЬНЫЕ ЛИНЕЙКИ

Лекальные линейки (ГОСТ 8026—75, СТ СЭВ 243—75) предназначены для контроля прямолинейности и плоскостности небольших поверхностей деталей методом световой щели.

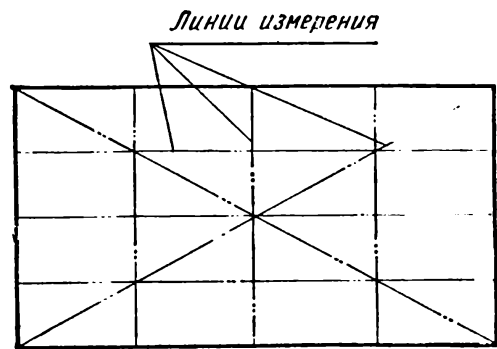


a — с односторонним скосом (ЛО), *б* — с двусторонним скосом (ЛД), *в* — четырехгранные (ЛЧ), *г* — трехгранные (ЛТ)

Применение лекальных линейек



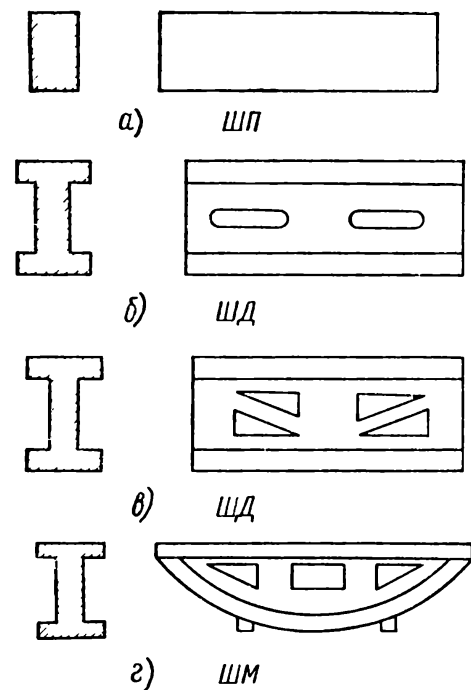
Проверка прямолинейности



Проверка плоскостности

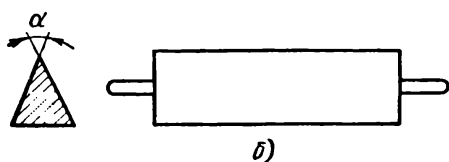
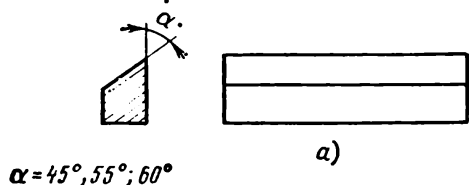
ПОВЕРОЧНЫЕ ЛИНЕЙКИ С ШИРОКОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ И ПЛИТЫ

Поверочные линейки и плиты (ГОСТ 8026—75, СТ СЭВ 243—75) предназначены для контроля плоскостности и угла пересекающихся поверхностей (угловыми линейками) мето-

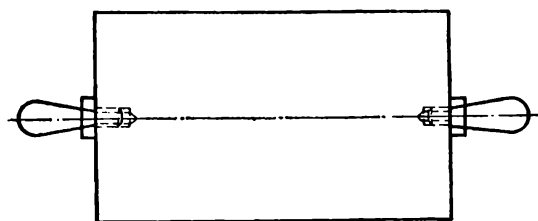


Поверочные линейки: *a* — стальная прямоугольного сечения (ШП), *б* — стальная двутаврового сечения (ШД), *в* — чугунная двутаврового сечения (ШД), *г* — чугунные мосты (ШМ)

дом «на краску» и по величине линейных отклонений — определением величины зазоров.



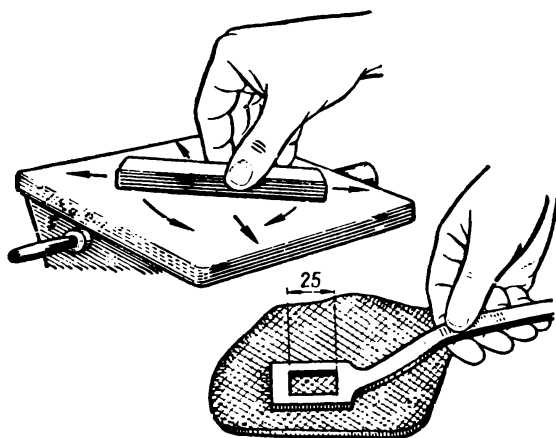
Угловые поверочные линейки: а — трапецидальные, б — трехгранные



Поверочная плита

Контроль плоскостности методом «на краску»

У шабренных поверхностей плоскостность и угол пересекающихся поверхностей проверяют перемещением проверяемых поверхностей относительно рабочих сторон плит или угловых линеек, предварительно покрытых легким слоем красящего материала. Плос-



костность характеризуется количеством пятен на проверяемой поверхности в квадрате со стороной 25 мм.

щупы

Щупы (ГОСТ 882—75) предназначены для определения величины зазора между двумя поверхностями контактным методом. Щуп представляет собой стальную с параллельными измерительными плоскостями пластинку определенной толщины. Щупы комплектуются в наборы, в которых пластины закрепляют в обойму в порядке возрастания их толщины. Существуют четыре номера наборов, толщина щупов в которых ограничена диапазоном 0,02—1 мм.

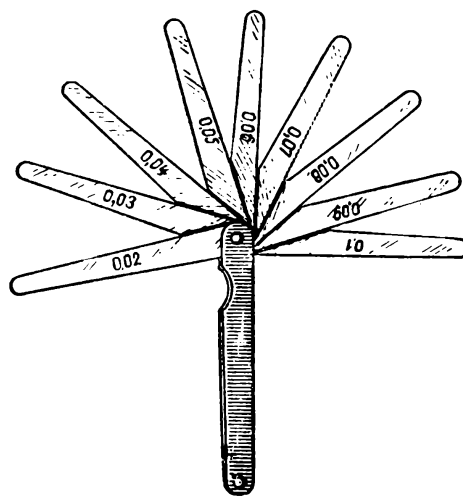
Щупы длиной 100 мм имеют следующие номинальные размеры:

набор № 1 (9 щупов) — 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1 мм;

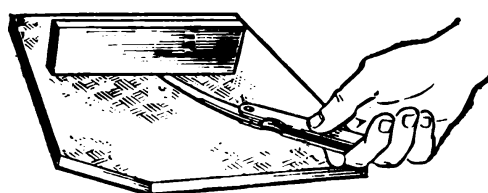
набор № 2 (17 щупов) — 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5;

набор № 3 (10 щупов) — 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,85; 0,9; 0,95; 1 мм;

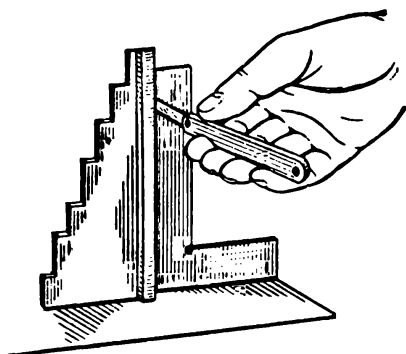
набор № 4 (10 щупов) — 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1 мм.



Набор щупов в обойме



Применение шупа



Применение шупа при проверке перпендикулярности

II. ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТЫ

Для измерения линейных размеров в машиностроении широко применяют штангенинструменты. Метод измерения штангенинструментами прямой, абсолютный.

ШТАНГЕНЦИРКУЛИ

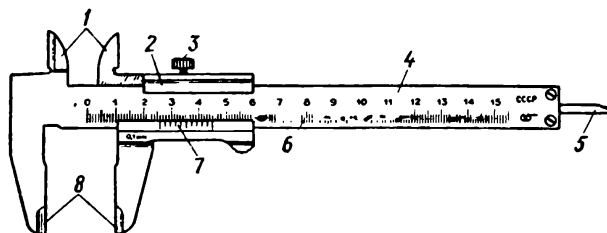
Штангенциркуль ШЦ-1 с пределами измерений 0—125 мм и величиной отсчета по нониусу 0,1 мм

Предназначен для наружных и внутренних измерений и для измерения глубин.

Штангенциркуль ШТЦ-1 (ГОСТ 166—80; СТ СЭВ 704-77—СТ СЭВ 707-77, СТ СЭВ 1309—78) отличается от ШЦ-1 тем, что губки для наружных измерений оснащены твердым сплавом, а губки для внутренних измерений отсутствуют.

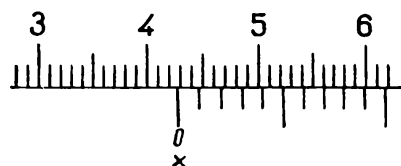
Характерной особенностью штан-

генинструментов является наличие линейного нониуса (дополнительной шкалы) для отсчета целых и дробных величин цены деления штанги.



1 — губки для внутренних измерений, 2 — рамка, 3 — зажим рамки, 4 — штанга, 5 — линейка глубиномера, 6 — шкала штанги, 7 — нониус, 8 — губки для наружных измерений

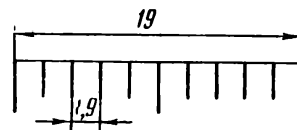
Целое число миллиметров у штангенинструментов отсчитывается по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса



Количество целых миллиметров равно 42

Нониус с величиной отсчета 0,1 мм

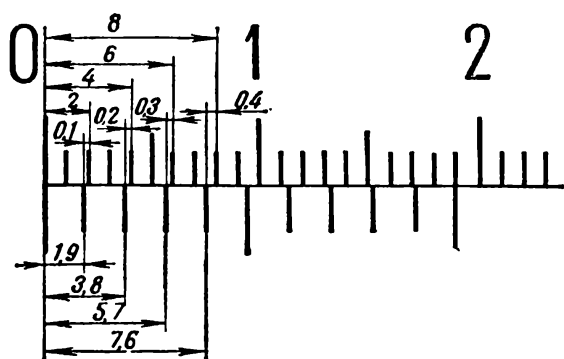
Нониус длиной 19 мм разделен на 10 частей. Одно деление нониуса составляет $19:10=1,9$ мм, что на 0,1 мм меньше целого числа миллиметров.



Положение шкалы штанги и нониуса с величиной отсчета 0,1 мм при нулевом показании

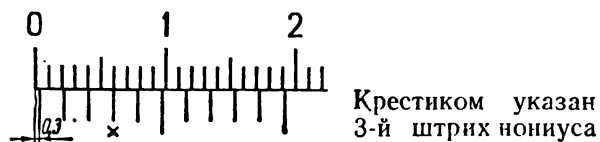
При нулевом показании (когда совпадают нулевые штрихи штанги и

нониуса) штрих нониуса находится от ближайшего справа штриха штанги на расстоянии, равном величине отсчета (0,1 мм), умноженной на порядковый номер нониуса, не считая нулевого, т. е. при перемещении рамки до совпадения какого-либо штриха нониуса со штрихом штанги размер между губками штангенциркуля (дробная величина) будет равен величине отсчета (0,1 мм), умноженной на порядковый номер этого штриха нониуса.



Определение доли миллиметра нониусом с величиной отсчета 0,1 мм

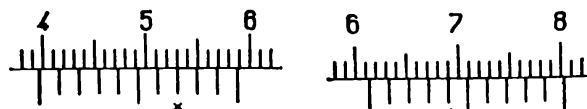
Дробная величина (0,3 мм) получена в результате умножения величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса, т. е. третьего (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги.



Чтение показаний на штангенциркуле с величиной отсчета 0,1 мм

Целое число миллиметров отсчитывается по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса.

Дробная величина (количество десятых долей миллиметров) определяется умножением величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги.

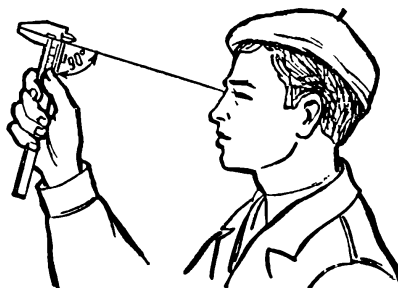
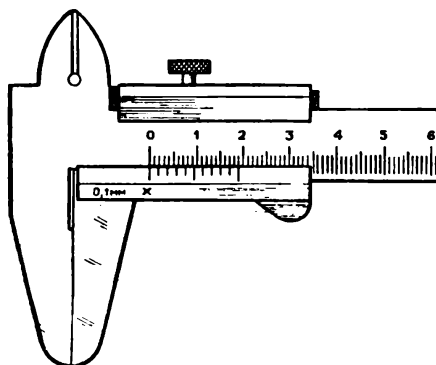


Пример отсчета:
 $39 \text{ мм} + 0,1 \text{ мм} \times 7 = 39,7 \text{ мм}$

Пример отсчета:
 $61 \text{ мм} + 0,1 \text{ мм} \times 4 = 61,4 \text{ мм}$

Проверка нулевого положения штангенциркуля

При отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при небольшом просвете (до 0,015 мм) должны совпадать нулевые штрихи нониуса и штанги.

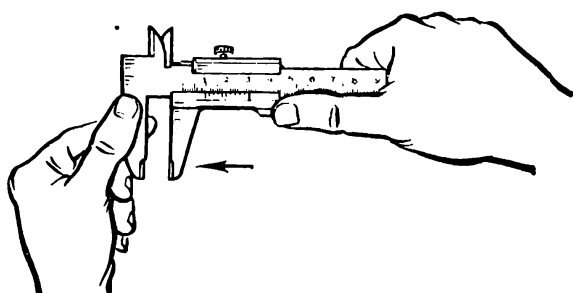


Последовательность измерения штангенциркулем

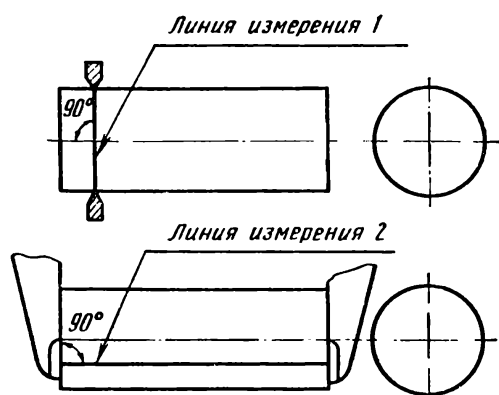
При измерении штангенциркулем измерительные поверхности губок доводят до требуемого размера путем соприкосновения с проверяемой поверхностью, проверяя при этом правильность их положения (отсутствие перекоса и нормальность усилия при перемещении), закрепляют рамку и читают показания.

Перемещение рамки

При перемещении рамки правая рука должна поддерживать штангу.

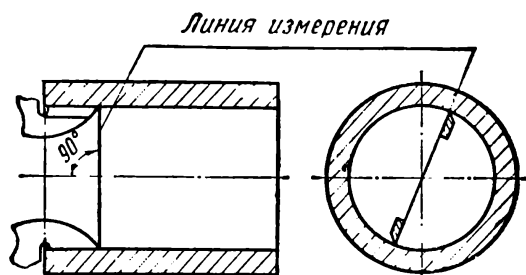


Положение губок относительно проверяемых наружных поверхностей



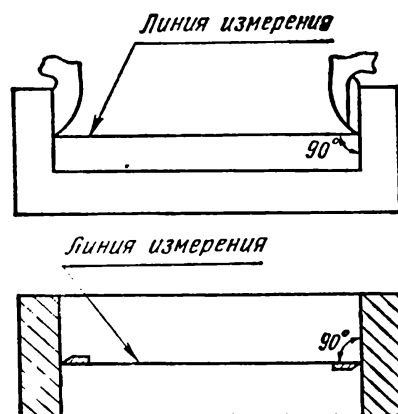
Линия измерения 1 перпендикулярна оси детали, а линия измерения 2 перпендикулярна параллельным плоскостям

Положение губок относительно внутренних цилиндрических поверхностей



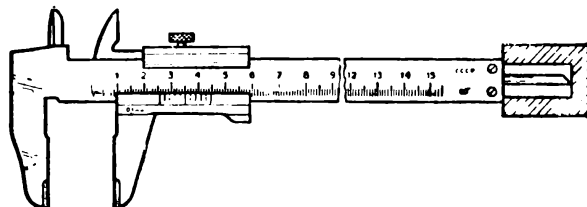
Линия измерения перпендикулярна оси детали и проходит через ее центр

Положение губок относительно проверяемых внутренних параллельных поверхностей



Линия измерения перпендикулярна параллельным плоскостям

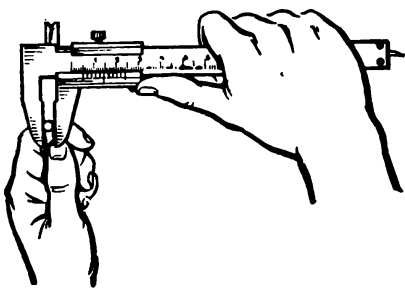
Положение линейки глубиномера относительно проверяемой детали



Линейка глубиномера перпендикулярна поверхностям, между которыми проверяется глубина

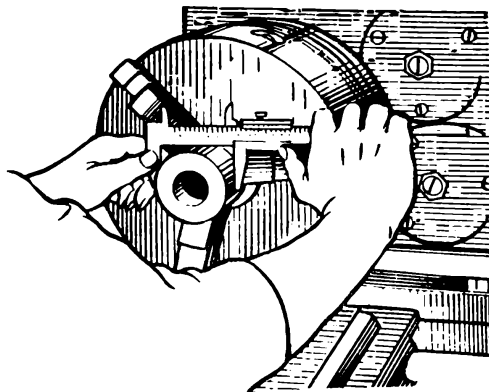
Положение рук относительно штангенциркуля и незакрепленной детали

При измерении незакрепленной детали левая рука должна находиться за губками и захватывать деталь недалеко от губок; правой рукой поддерживают штангу, при этом большим пальцем этой руки перемещают рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия.



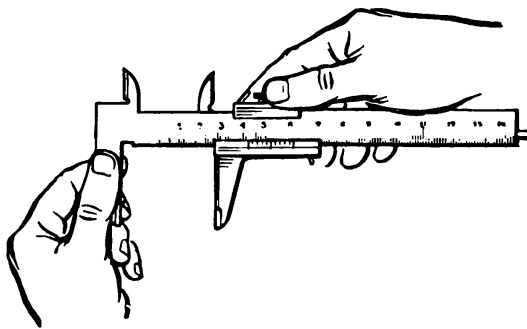
Положение рук относительно патрона станка, штангенциркуля и закрепленной детали

При измерении закрепленной детали левая рука должна слегка прижимать губку штанги к проверяемой поверхности; правая рука поддерживает штангу (примерно в горизонтальном положении), и большим пальцем этой руки перемещают рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская при этом перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия.



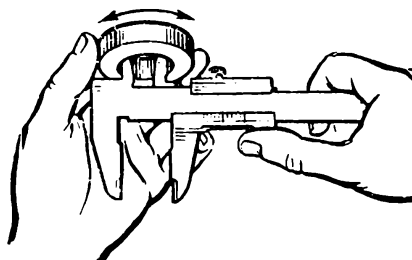
Закрепление рамки

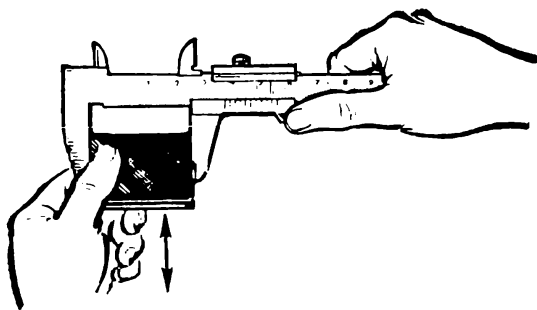
Закрепление рамки надо производить большим и указательным пальцами правой руки, поддерживая штангу остальными пальцами этой руки; левая рука при этом должна поддерживать губку штанги.



Измерительное усилие

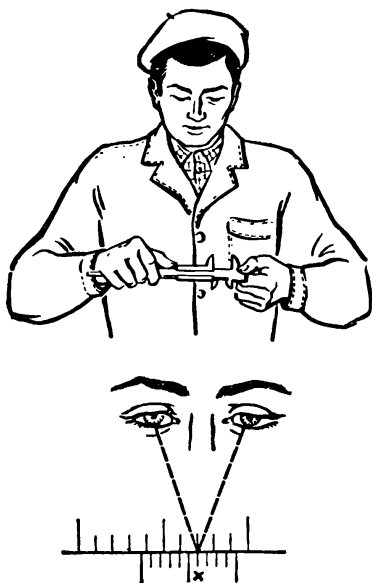
Нормальное измерительное усилие достигается легким контактированием при перемещении проверяемых поверхностей детали относительно измерительных поверхностей инструмента.



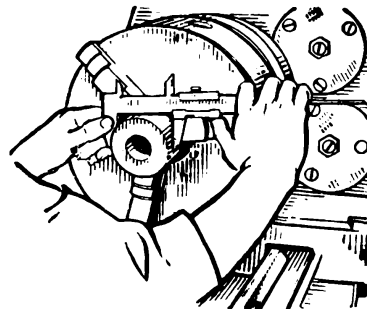


При чтении показаний штангенциркуля следует держать прямо перед глазами

Если смотреть на показания сбоку, это приведет к неправильным результатам измерений. Из этих же соображений (предотвращение искажения показаний) поверхность, на которой нанесена шкала нониуса, имеет скос для того, чтобы приблизить шкалу нониуса к основной шкале на штанге.

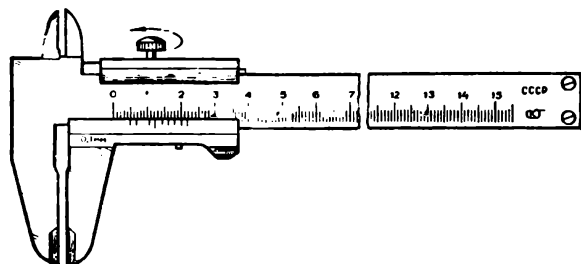


Запрещается измерять деталь, закрепленную в патроне, во время работы станка



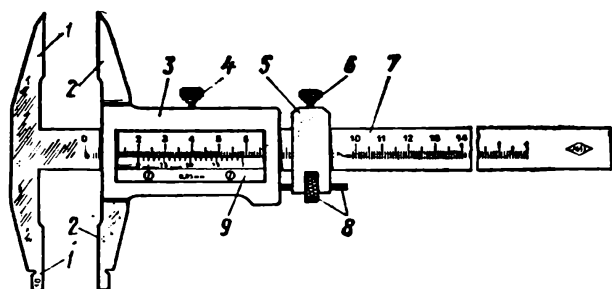
При измерении детали, закрепленной в токарном патроне (станок выключен), руки не должны находиться в плоскости вращения кулачков

После окончания работы штанген-инструмент надо протереть, смазать антикоррозионным составом, развести измерительные губки на 2—3 см, ослабить зажимы рамки и инструмент положить в футляр.



Штангенциркуль ШЦ-II с пределами измерений 0—160 мм и величиной отсчета по нониусу 0,05 мм

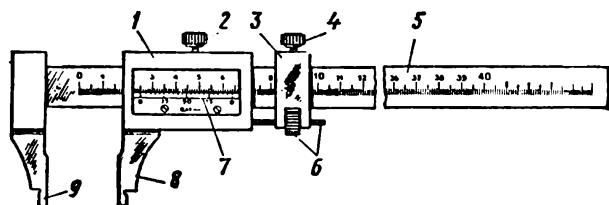
Предназначен для наружных и внутренних измерений и разметки,



1 — неподвижные измерительные губки, 2 — подвижные измерительные губки, 3 — рамка, 4 — зажим рамки, 5 — рамка микрометрической подачи, 6 — зажим рамки микрометрической подачи, 7 — штанга, 8 — гайка и винт микрометрической подачи рамки, 9 — нониус

Штангенциркуль ШЦ-III с пределами измерений 0—400 мм и величиной отсчета по нониусу 0,05 мм

Предназначен для наружных и внутренних измерений.



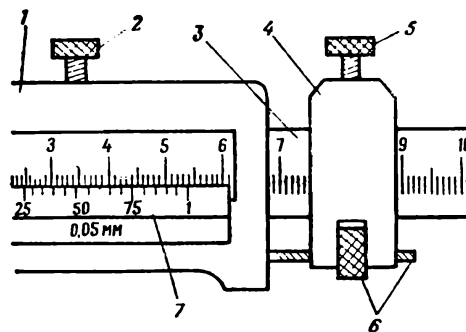
1 — рамка, 2 — зажимы рамки, 3 — рамка микрометрической подачи, 4 — зажим рамки микрометрической подачи, 5 — штанга, 6 — гайка и винт микрометрической подачи, 7 — нониус, 8 — губка рамки, 9 — губка штанги

Овальные отверстия в нониусе позволяют перемещать его на небольшую величину вдоль рамки, что необходимо при установке на нуль после ремонта.



Микрометрическая подача

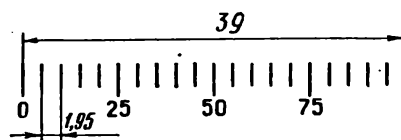
Микрометрическую подачу применяют для точной установки рамки относительно штанги.



1 — рамка, 2 — зажим рамки, 3 — штанга, 4 — рамка микрометрической подачи, 5 — зажим рамки микрометрической подачи, 6 — гайка и винт микрометрической подачи, 7 — нониус

Нониус с величиной отсчета 0,05 мм

Нониус, длина которого равна 39 мм, разделен на 20 частей. Одно деление нониуса составляет $39:20 = 1,95$ мм, что на 0,05 мм меньше целого числа миллиметров.



Шкала нониуса с величиной отсчета 0,05 мм

Положение шкалы штанги и нониуса с величиной отсчета 0,05 мм при нулевом показании

При нулевом показании (когда совпадают нулевые штрихи штанги и нониуса) штрих нониуса находится от ближайшего справа штриха штанги на расстоянии, равном величине отсчета (0,05 мм), умноженной на порядковый номер штриха нониуса, не считая нулевого.