


*УКРАЇНЬСЬКА ДЕРЖАВНА БУДІВЕЛЬНА КОРПОРАЦІЯ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ БУДІВЕЛЬНИЙ КОЛЕДЖ*

*Затверджую  
Зас. директора з Н.Р.  
Мільчева А.А.  
31.08.2010 р.*

*МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК  
Устрій і методика вимірювання штанген,  
мікрометричним і індикаторним  
інструментом*

*Розробив викладач*

*Момот В.П.*

*Розглянуто і схвалено  
на засіданні циклової комісії  
спеціальності ОРАД  
протокол № 01 від 31.08.10  
Голова ЦК  Пурдік В.І.*

*2010*

## Рецензенты:

1. Насиковская Л.П.- преподаватель спецдисциплин.
2. Кононов С.И.- преподаватель спецдисциплин.

## Аннотация

Методическое пособие предназначено для преподавателей и учащихся использующих измерительные инструменты в процессе изучения предмета, выполнение практических, лабораторных работ, при прохождении практик в техникуме и на производстве.

Методическое пособие даёт возможность преподавателям и мастерам практик при чтении устройства и методики пользования измерительным инструментом излагать это применяя однотипные наименования и методики применения инструментов. Это будет способствовать более быстрому изучению и выработки практических навыков в пользовании инструментами.

Методическое пособие содержит сведения о назначении, устройстве, проверке нулевого положения, чтении показаний, настройке наиболее часто используемых инструментов: штангенциркуль, штангензубомер, микрометр, индикатор часового типа, индикаторный нутромер.

Методическое пособие даёт возможность быстро восстановить свои знания и умения по измерительным инструментам перед выполнением лабораторных и практических работ.

Методическое пособие предназначено для учащихся дневной и заочной форм обучения специальностей: 5.090240 и 5.090239

## Устройство и методика измерения штангенциркулем.

Устройство штангенциркуля ШЦ-II-160-0,05: штанга 7 с двумя неподвижными измерительными губками: верхняя 1б - для наружных измерений и разметки; нижняя 1а - для наружных и внутренних измерений.

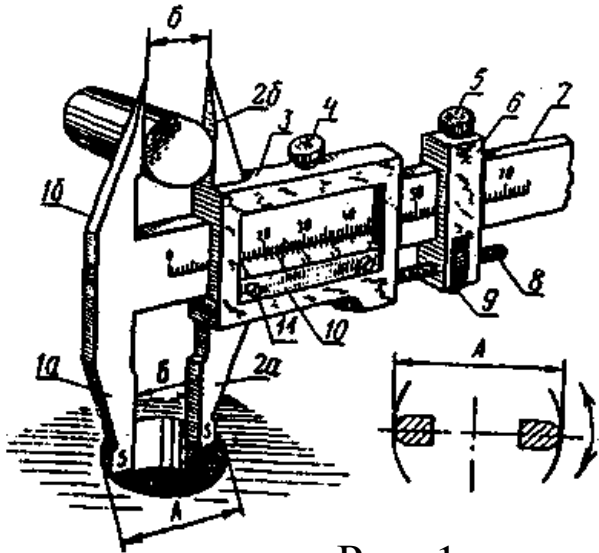


Рис. 1

На штанге 7 подвижно установлена рамка 3 с двумя губками: верхняя 1б - для наружных измерений и разметки; нижняя 1а - для наружных и внутренних измерений. На рамке 3 на винтах 11 крепится шкала Нониуса 10. Подвижная рамка 3 стопорится на штанге 7 винтом 4. При точных измерениях подвижная рамка 3 с измерительными губками

2а и 2б перемещается микровинтом 8 с гайкой 9.

Гайка 9 и микровинт 8 установлены в рамке 6, которая стопорится на штанге 7 винтом 5. Цена деления штрихов на штанге 1мм., на шкале Нониуса 0,05.

### Проверка нулевого положения штангенциркуля.

1. соединяем измерительные губки 1а, 1б, 2а, 2б до отсутствия просвета между ними.

2. Инструмент нулевой, если нулевые штрихи штанги и шкалы Нониуса совпадают. Рис.2.

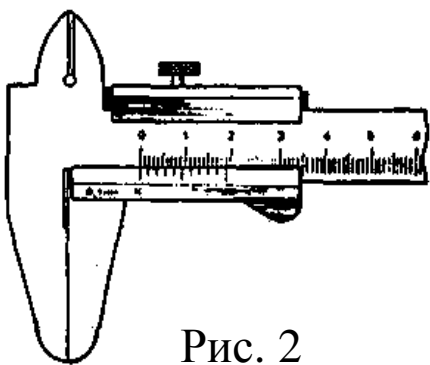


Рис. 2

3. В случае расхождения этих штрихов: ослабить два винта 11 шкалы Нониуса 10, сместить её до совпадения нулевых штрихов штанги и шкалы Нониуса, затянуть два винта. Рис.3.

4. Проверить вновь аналогичную проверку и настройку выполняют после ремонта штангенциркуля, т.е. после шлифовки рабочих поверхностей измерительных губок.

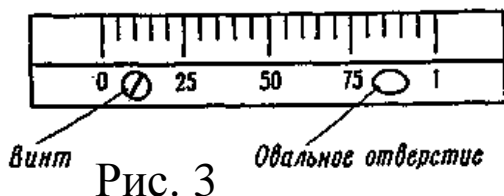


Рис. 3

### Методика измерения наружных поверхностей.

1. Измерительные губки 1а, 1б, 2а, 2б доводят до соприкосновения с поверхностью детали.
2. Закрепляем рамку микровинта 5.
3. Вращая гайку 9 подвигаем рамку 3 до плотного соприкосновения губок и поверхности детали (ощущается затруднённое вращение гайки 9).
4. Закрепляем рамку 3 винтом 4.
5. Снимаем штангенциркуль с детали (должно быть без особых усилий).
6. Читаем размер.

### Особенности технологии измерения отверстий:

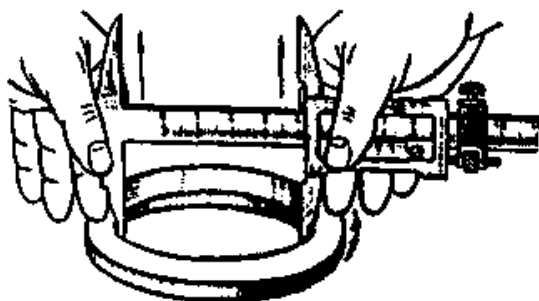


Рис. 3

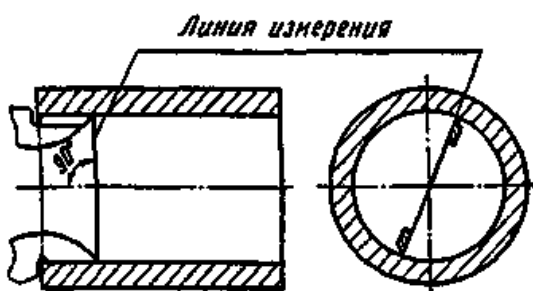


Рис. 4

1. Вставить штангенциркуль нижними губками (наружная поверхность) в отверстие до соприкосновения с поверхностью отверстия так, чтобы линия измерения была перпендикулярна оси детали и проходила через центр. Рис.4.

2. Закрепляем рамку 6 винтом 5.

3. Вращая гайку 9, перемещаем рамку 3 с губкой 2а добиться легкого контактирования двумя губками, при этом фиксируем губку 1а неподвижно, а губку 2а покачиваем по радиусу. Рис.1., Рис. 4.

4. Закрепляем рамку 3 винтом 4.

5. Вынимаем штангенциркуль из отверстия (если он не вынимается или с большим усилием, замер повторить).

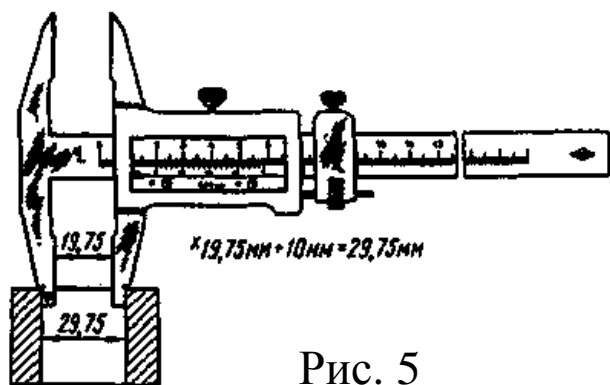


Рис. 5

6. Читаем размер (только к показанию шкалы прибавляем толщину губок 10мм. (для новых инструментов) или 9,9; 9,8; 9,7; 9,6; 9,5; 9,4; 9,3; 9,2; 9,1; 9. (для бывших в ремонте)). Рис.5.

## Особенности измерения больших диаметров.

Штангенциркуль располагать наклонно к торцевой поверхности детали так, чтобы точки соприкосновения детали с губками были посередине длины губок. Рис.6.

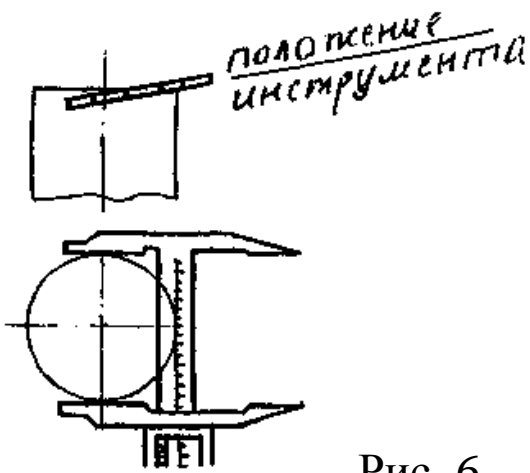


Рис. 6

## Устройство и измерения штангенциркулем ШЦ-1-125-0,1.

Устройство: Рис.7. штанга 5 с двумя неподвижными измерительными губками 1а и 1б; на штанге 5 подвижно установлена рамка 3, на которой нанесена шкала Нониуса и

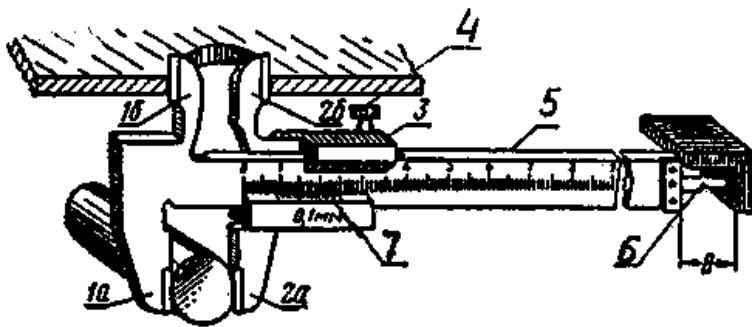


Рис. 7

неподвижно закреплены губки 2а и 2б. Рамка 3 стопорится на штанге 5 винтом 4 губки 1б и 2б служат для измерения внутренних размеров; губки 1а и 2а служат для

измерения наружных размеров. На обратной стороне штанги 5 в пазу находится линейка глубиномера 6, которая неподвижно соединена с рамкой 3.

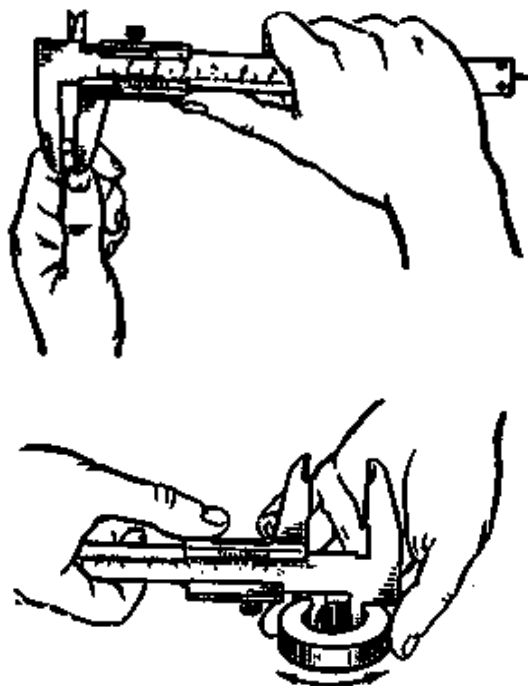


Рис. 8

При изменении штангенциркулем ШЦ-1-125-0,1 подвижную рамку перемещают большим пальцем руки до упора губок в поверхность измеряемой детали Рис.8., Рис 9.

При чтении размеров отверстия значения читать только по штанге и шкале Нониуса.

### Чтение размеров:

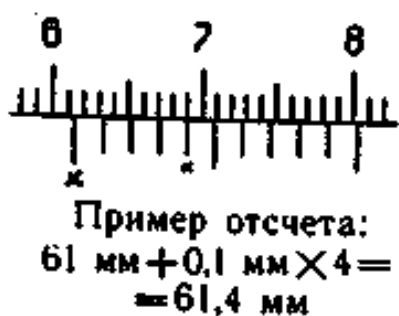


Рис. 10

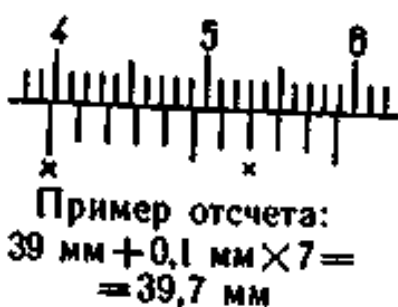


Рис. 11

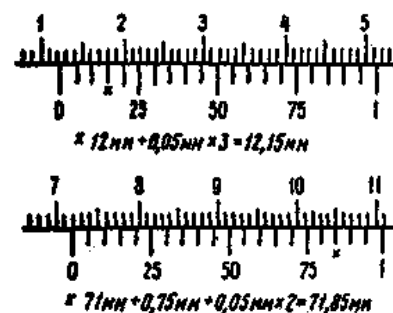


Рис. 12

1. Целое число мм. отсчитывается по шкале штанги слева направо нулевым штрихом по шкале Нониуса.

2. Дробная величина (количество десятых долей мм.) определяется умножением величины отсчета (0,1) на порядковый номер штриха шкалы Нониуса (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги. Рис.10., Рис.11.

3. Дробная величина (для штангенциркуля со шкалой Нониуса 0,05мм.) получается умножением величины отсчёта (0,05мм.) на порядковый номер штриха шкалы Нониуса, совпадающего со штрихом штанги. Рис.12.

### **Устройство и методика измерения толщины зуба штангензубомером.**

Штангензубомеры ШЗ предназначен для измерения толщины зуба по хорде делительной окружности.

Штангензубомер состоит из двух штанг (8) и (14), соединений неподвижно и расположенных взаимно перпендикулярно. На вертикальной штанге (8) с измерительной губкой (1) подвижно установлена рамка (4) с высотной линейкой (2); рамка стопорится винтом (5), на рамке крепится шкала Нониуса (11) с ценой деления 0,02 мм. Рамка (4) перемещается по вертикальной штанге с помощью гайки (9) и микровинта (10), которые установлены в рамке (7). Рамка (7) на вертикальной штанге закрепляется винтом (6). На горизонтальной штанге (14) установлена подвижная рамка (13) с измерительной губкой толщины (3) и шкалой Нониуса (19). Рамка (13) стопорится винтом (12). Горизонтальная рамка (13)

перемещается по штанге (14) микровинтом (18) с гайкой (17). Микровинт (18) с гайкой (17) установлены в рамке (16), которая стопорится винтом (15).

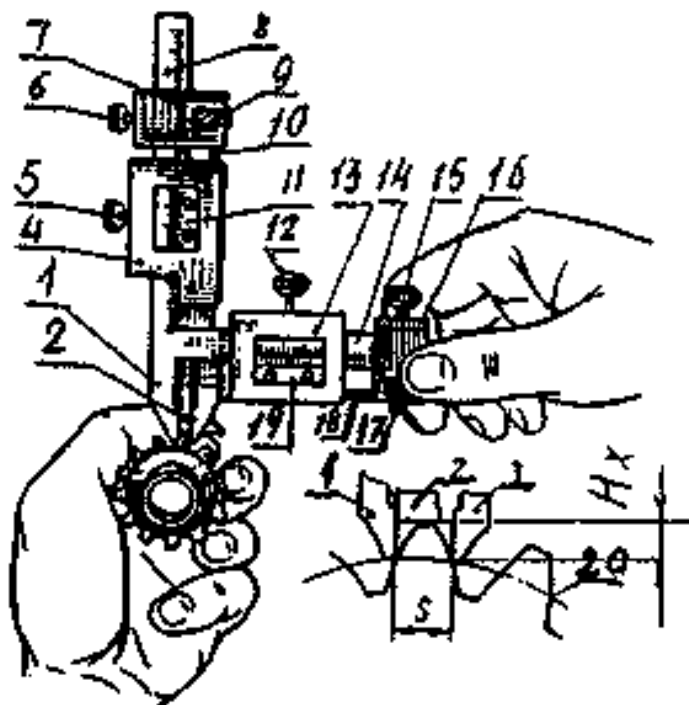


Рис. 1

1. Губка вертикальной штанги. 2. Высотная линейка. 3. Губка горизонтальной рамки. 4. Винт. 5. Винт. 6. Винт. 7. Рамка микровинта подачи. 8. вертикальная штанга. 9. Гайка микровинта. 10. Микровинт. 11. Шкала Нониуса. 12. Винт. 13. Рамка горизонтальной штанги. 14. Горизонтальная штанга. 15. Винт. 16. Рамка микровинта подачи. 17. Гайка микровинта подачи. 18. Микровинт подачи. 19. Шкала Нониуса. 20. Делительная окружность.

Методика измерения толщины зуба по хорде делительной окружности:

1. По формуле определяем высоту  $H_x$  (с точностью 0,02), на которой будем измерять толщину  $S$ .

2. Устанавливаем расчётную высоту на вертикальной штанге (8) с помощью микровинта (10), и гайки (9): вручную устанавливаем по нулевому штриху шкалы Нониуса целые мм. и 0,5мм, закрепляем рамку (7) винтом (6) и вращая гайку (9) микровинта (10) устанавливаем сотые доли мм, перемещая рамку верхней штанги стопорим винтом (5)

3. Штангензубомер установить на зуб так, чтобы высотная линейка (2) касалась окружности выступов зуба, а измерительные губки (1), (2) – боковой поверхности зуба.

4. Стопорим рамку (16) микровинта (18) с гайкой (17) винтом (15).



5. Вращая микро гайку (17) винта (18) подачи подвигаем рамку (13) с измерительной губкой до плотного соприкосновения с боковой поверхностью зуба, что оценивается по появлению зазора между высотной линейкой и окружностью выступов зуба.

6. Обратным вращением гайки микровинта(17) вернуть высотную линейку до соприкосновения с окружностью выступов зуба, т.е. зазор (просвет) должен исчезнуть.

7. Стопорим рамку (13) винтом (12).

8. Читаем размер толщины зуба: против нулевой риски шкалы Нониуса рамки горизонтальной штанги (14) читаем целые мм. и 0,5мм., по шкале Нониуса (19) читаем сотые доли мм. по совпадению риски шкалы Нониуса и риски на горизонтальной штанге.

### Устройство и методика измерения размеров микрометром.

Устройство микрометра: корпусом является скоба 1, в которую запрессованы с одной стороны пятка 2, а с другой – стержень 5 с продольной риской, по обе стороны от которой расположены штрихи (шкалы) с

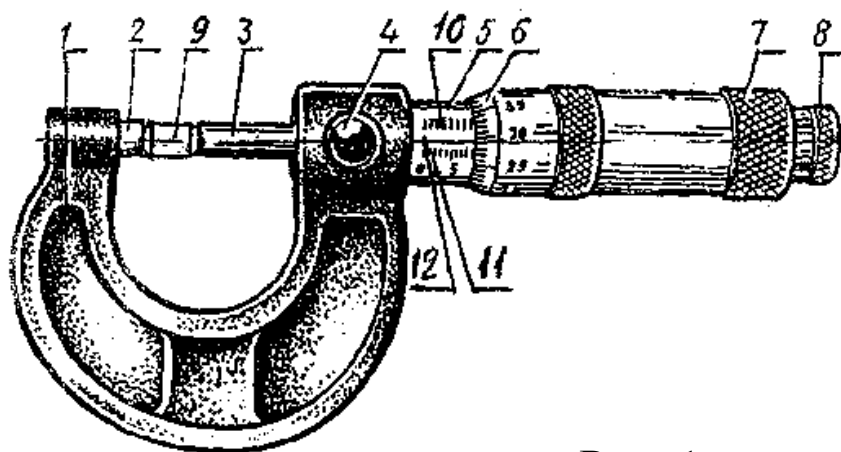


Рис. 1

интервалом в 1мм, причём верхние сдвинуты на  $\frac{1}{2}$  интервала по сравнению с нижними так, что интервал между соединениями верхним 10 и нижним 11 штрихами составляет 0,5мм., т.е. по верхней шкале мы читаем размеры через 0,5мм. после каждого целого нижней шкалы. Внутри стержня находится микрометрическая пара гайка-винт 3 с шагом резьбы 0,5мм. т.е. за один оборот винта он перемещается вдоль оси на 0,5мм. Микровинт стопорится винтом 4. С помощью колпачка 9 микровинт соединён с барабаном 6 на коническом пояске, которого нанесена круговая шкала 6 с числом деления 50, а так

как барабан вместе с микровинтом 3 за один оборот перемещается вдоль оси на 0,5мм, то цена одного деления на барабане равна  $\frac{0,5}{50} = 0,01 \text{ мм}$ . В колпачке имеется храповой механизм трещотки 8, микровинт при измерениях вращать только за накатанную часть корпуса трещотки 8, предназначенной для ограничения измерительного усилия. Отсчет размеров целых и половин мм. выполняют по нижней 11 и верхней 10 шкалам стебля 5, а десятые и сотые доли мм - дополнительно по штрихам круговой шкалы барабана 6, оказавшихся против продольной риски на стебле.

Микрометры изготавливают с предельными размерами через 25мм. МК 0...25; МК 25...50 и т.д. Перед тем как пользоваться микрометром его нужно проверить на точность настройки «0».

### Настройка и проверка нулевого положения микрометра

Проверка производится следующим образом: вращая за трещотку 8 винт 3 доводят до соприкосновения с пяткой 2 (для микрометра МК 0...25) или до соприкосновения измерительных поверхностей микрометра с поверхностями установочной меры 9.

Микрометр настроен на «0» – нулевой штрих барабана должен совпадать с продольной риской 12, стебля 5, а скос барабана должен отрывать нулевой штрих стебля нижней шкалы. Настраивать на «0» необходимо, если погрешность составляет более  $\pm 0,05$ , при погрешности в пределах  $\pm 0,05$  её нужно учитывать: при настройке выставлять эту погрешность; прибавлять к показанию после измерения, если погрешность была меньше «0»; вычитать из показания микрометра, если погрешность больше «0».

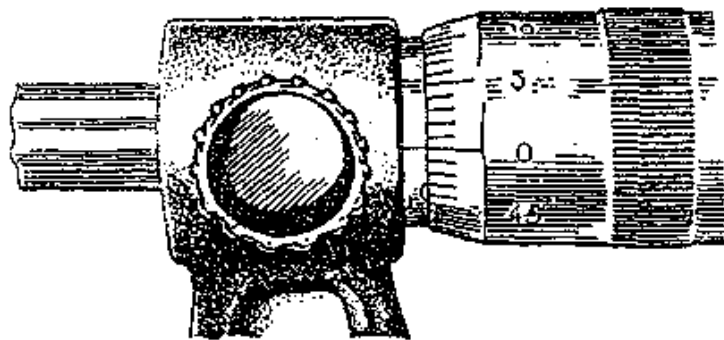


Рис. 2 Изображение шкал микрометра в положении правильной установки на «0»

## Технологии измерения и чтения размеров.

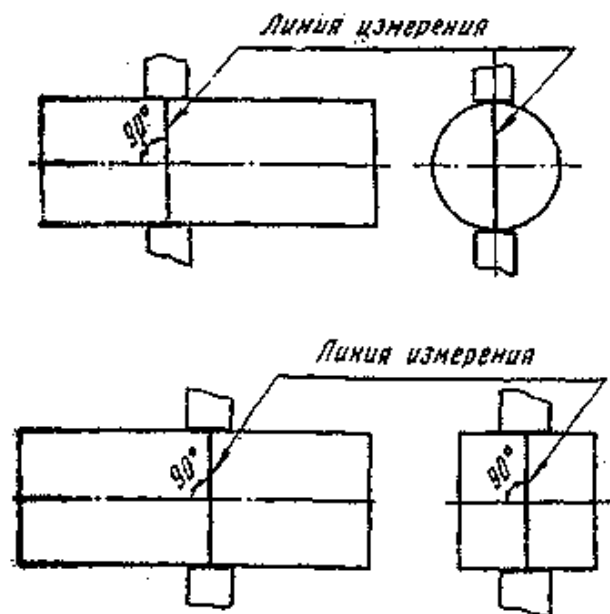


Рис. 3

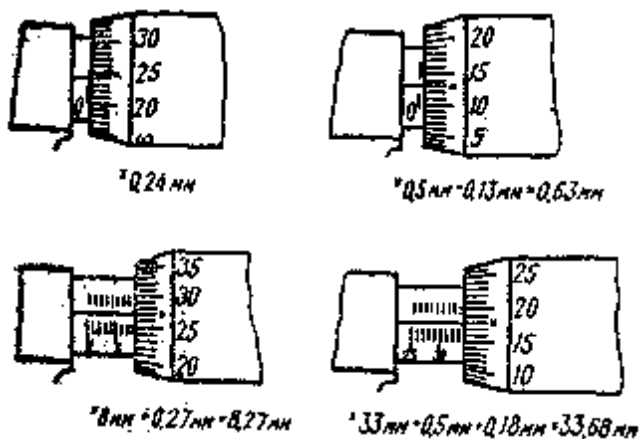


Рис. 4

нижней и верхней шкалам. Сотые доли мм. Определяем по порядковому номеру штриха барабана 5, совпадающего с продольным штрихом стебля.

### **Устройство и методика измерения индикатором часового типа.**

Устройство индикатора типа И4: корпус 5, в котором установлено гильза 11. В гильзе установлен измерительный стержень 9, соединенный зубчатой рейкой с набором шестерен и стрелками 2 и 8. На корпусе 5 подвижно установлено большая шкала 1 с ценой деления 0,01мм., вращаемая за ободок 6, и малая

1. Протереть измерительные поверхности микрометра пятку 2 и винт 3.

2. Установить микрометр на размер больше измеряемого размера.

3. Вращая за трещотку 8 подводим, винт до соприкосновения с поверхностью детали

4. Проверить отсутствие перекоса, для круглых деталей контролирует диаметр перемещая деталь или микрометр  $\perp$  плоскости измерения

5. Стопорим микровинт 3 винтом 4 и читаем размер. Для чтения используют 3 шкалы: нижняя 11-целые мм., верхняя 10-0,5мм., сотые доли мм. - на скосе барабана. Целое число мм. 0,5мм. Отсчитывается краем скоса барабана 6 на стебле 5 по

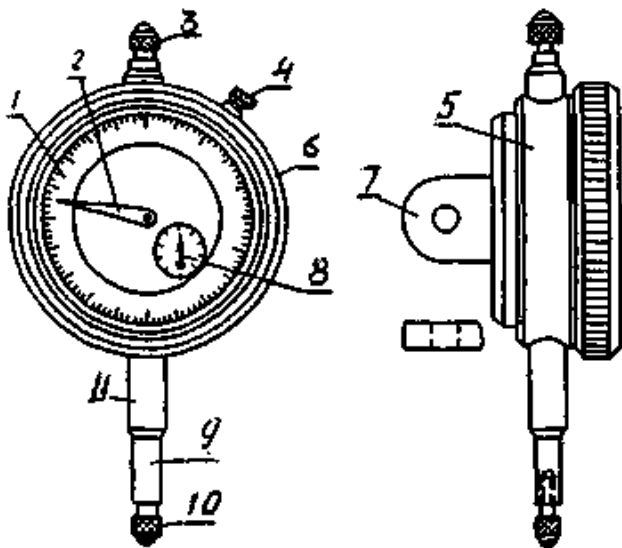


Рис. 1

шкала со стрелкою 8, отсчитывающая число оборотов большой стрелки. Ободок фиксируется на корпусе стопором 4. большая шкала имеет две цифровые шкалы. Наружная – для чтения размеров, когда стрелка отклоняется по часовой и внутренняя – для чтения размеров, когда стрелка отклоняется против часовой. В стержень 9 с низу ввёрнут наконечник 10, с верху – головка 3 ручного привода стержня. Индикатор крепится в приспособлении за гильзу 11 или за ушко 7.

3 ручного привода стержня. Индикатор крепится в приспособлении за гильзу 11 или за ушко 7.

### Проверка постоянства показаний индикаторов

Перед применением индикатора в работе необходимо:

1. Взять двумя пальцами за головку 3 измерительный стержень 9 и медленно поднять на 2...3мм. Рис.2.

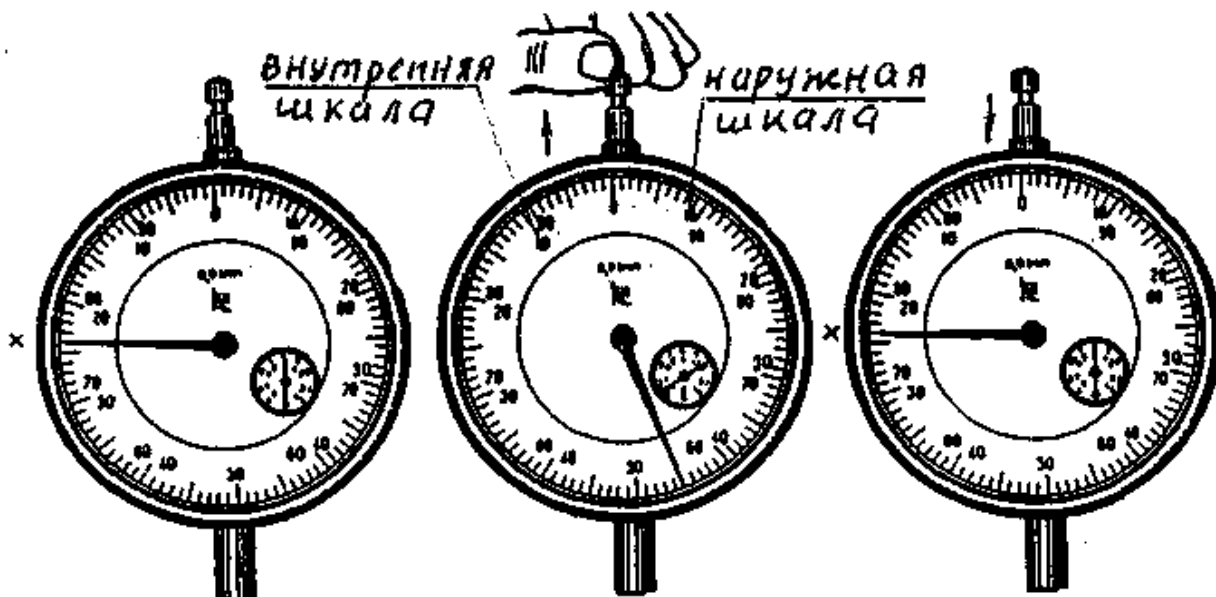


Рис. 2

2. Плавно опустить измерительный стержень 9 в первоначальное положение.

3. Прodelать эти операции 3...4 раза.

4. Стрелка должна вернуться в первоначальное положение или разность показаний не должна превышать 0.5 деления.

Примечание: операции по проверке, установка и снятие индикатора с поверхности детали выполнять плавно без рывков.

#### Методика измерения радиального биения вала

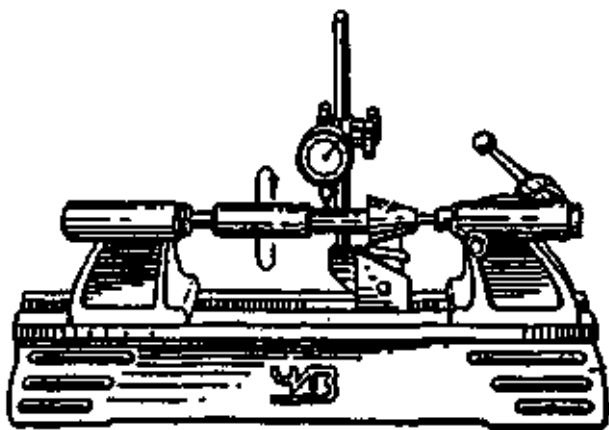


Рис. 3

1. Установить вал в центрах приспособления. Рис.3.

2. Индикатора закрепить в стойке .

3. Опустить кронштейн с индикатором по стойке до соприкосновения наконечника 10 с поверхностью детали так, чтобы маленькая стрелка 8 ушла с “0”.

4. Шкалу 1 ободом 6 выставляем по стрелке 2 на “0”.

5. Медленно поворачиваем вал на  $360^\circ$  и фиксируем отклонение большой стрелки 2 от “0” влево и вправо.

6. Разность отклонений – это радиальная биение вала.

#### Методика измерения торцевого биения.

1. Установить вал в центрах приспособления

2. Индикатор закрепить в стойке.

3. Подвинуть индикатор вместе со стойкой до соприкосновения наконечника 10 с торцом вала так, чтобы маленькая стрелка 8 ушла с “0”.

4. Медленно повернуть вал на  $360^\circ$  и запомнить наибольшее и наименьшее отклонение большой стрелки.

5. Разность отклонений является торцевым биением.

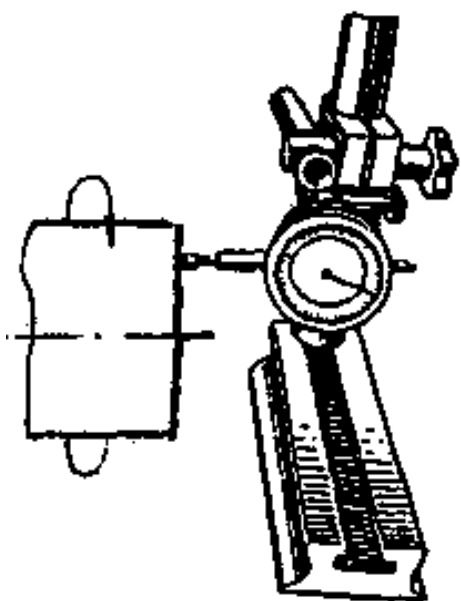


Рис. 4

### Методика определения изгиба вала.

Изгиб вала определяется по формуле:

$$f_{\max} = \frac{\text{сум.биен.} - \text{овал.}}{2}, \text{ мм,} \quad (1,1)$$

где  $f_{\max}$  - наибольший изгиб, в мм.;

сум. биен. - суммарное биение (сумма отклонений большой стрелки 2 влево и вправо от нуля);

овал.- овальность, измеренная микрометром в месте контакта индикатора с валом. Следовательно, для определения изгиба необходимо иметь 2 инструмента: индикатор часового типа и микрометр.

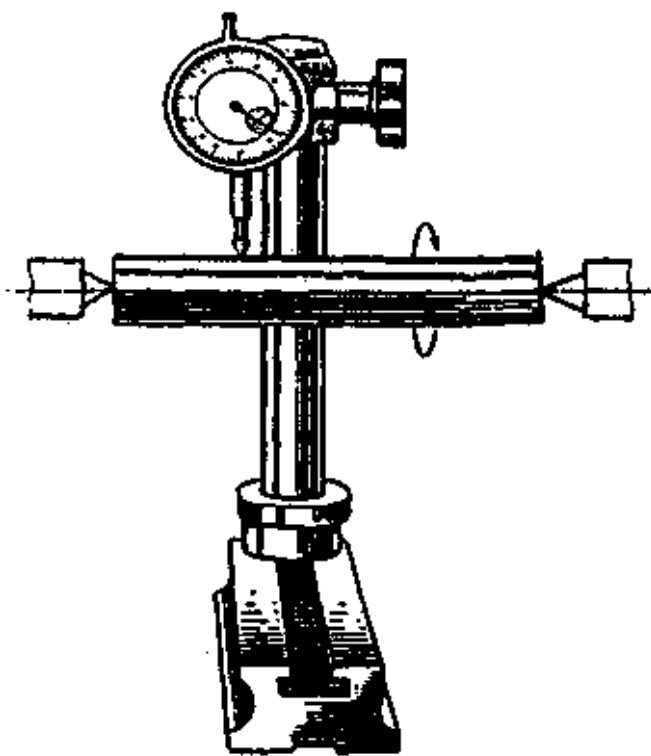


Рис. 5

1. Выполнить операции 1, 2, 3, 4 и 5 как при определении радиального биения вала. Рис. 5.

2. Сумма показаний отклонения большой стрелки влево и вправо являются суммарным биением

3. Микрометром измеряем диаметр вала в 2 взаимно перпендикулярных плоскостях (в месте контакта индикатора с деталью); разность размеров – овальность

4. Найденный значения суммарного биения и овальности подставляем в формулу 1.1 и определяем изгиб.

### Методика измерения размеров деталей индикатором.

1. Установить индикатор на штативе с предметным столиком.

2. Подобрать блок плоскопараллельных концевых мер длин по номинальному размеру деталей и установить на предметный столик штатива.

3. Плавно подвесить индикатор до соприкосновения с концевой мерой длины так, чтобы маленькая стрелка 8 ушла с “0” на 1...2 деления, а большую шкалу 1 установить на “0” по стрелке 2.

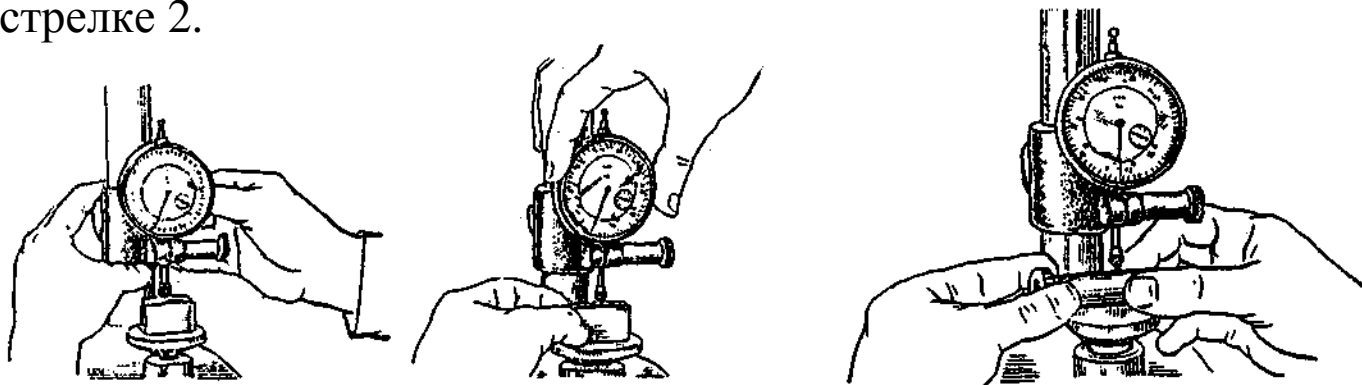


Рис.6

4. Медленно удалить концевую меру длины придерживая стержень индикатора за головку 3, вновь установить концевую меру длины и проверить показания “0”.

5. Установить на предметный столик измеряемую деталь, плавно и медленно подвигать деталь до подведения диаметра сечения под измерительный наконечник. Это сечение легко будет заменить по перемене направления вращения стрелки индикатора – вначале касания наконечника 10 с поверхностью детали по мере роста размера стрелка будет вращаться по часовой стрелке, вместе прохождения максимального размера она на мгновение остановится, а затем главная (большая) стрелка станет вращаться против часовой стрелки, так как размер будет уменьшаться.

6. Фиксируем показания стрелки большой шкалы 1, если она отклоняется по часовой стрелке, то нормальный установленный размер уменьшается на величину отклонения большой стрелки (читать по наружным цифрам большой шкалы); если она отклоняется против часовой, то номинальный установленный размер уменьшается на величину показания большой стрелки по внутренним цифрам большой шкалы.

7. Определяем действительный размер как разность (при движении стрелки 2 против часовой) номинального размера и показания большой стрелки; или сумма, если большая стрелка 2 отклоняется по часовой.

## Устройство технология измерения отверстий индикаторным нутромером.

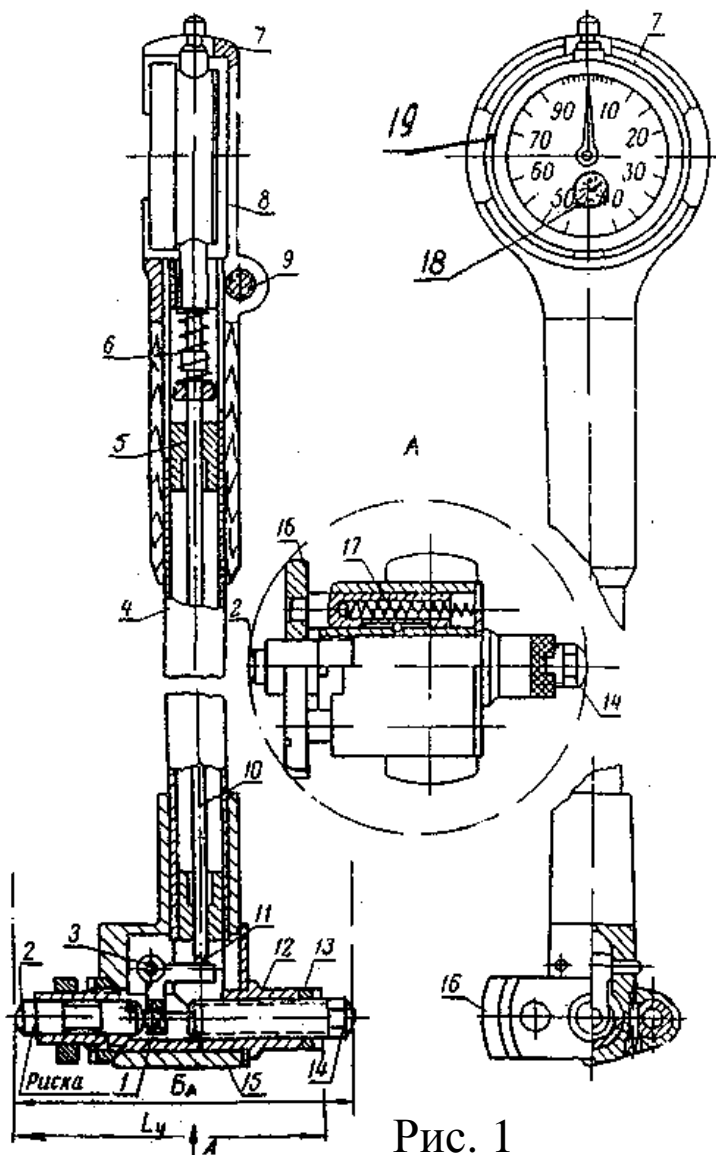


Рис. 1

Устройство: корпус 15, в который вставлена втулка 4 с теплоизоляционной накладкой 5 и кожух 7 индикатора. В кожух вставляется и закрепляется индикатором 8, соединенный с двуплечим рычагом 11 через шарик 1 соединён с подвижным стержнем 2, на котором на пружинах установлен центрирующий мостик 16. С другой стороны в корпус запрессована втулка 12 с резьбой для установки сменных стержней 14. Стержни 14 регулируются по длине ввертыванием во втулки 12 и фиксированием гайкой 13.

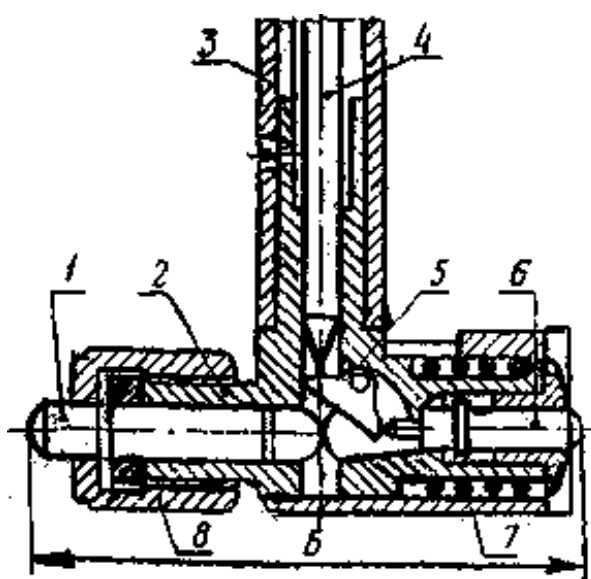


Рис. 2

По конструкции сменные стержни 1 (Рис.2.) могут быть гладкими, которые крепятся к корпусу накидной гайкой 8. Для расширения пределов размеров к сменным стержням добавляют втулки толщиной 1, 2, 4, 6 мм, из которых можно составить дополнительные размеры от 1 до 10 мм.



Методика измерения:

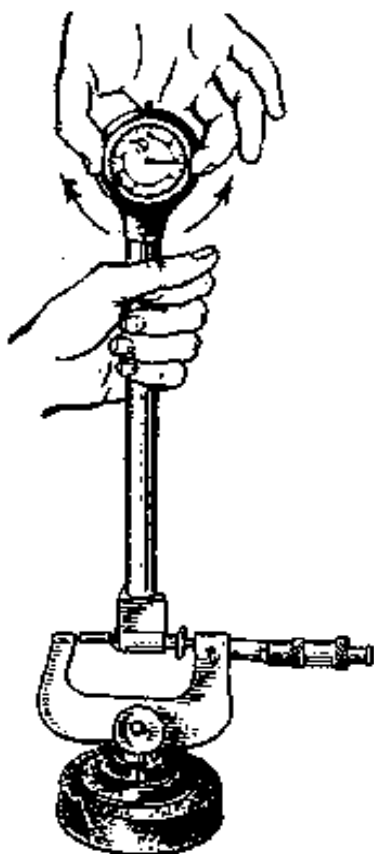


Рис. 3

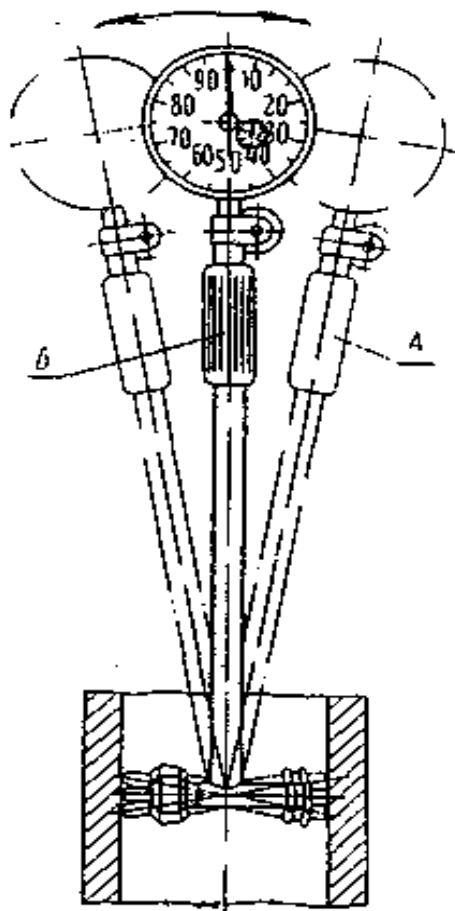


Рис. 4

1. Измерить диаметр отверстия штангенциркулем.

2. Этот размер увеличить на 0,5...1 мм, округлить до целого или 0,5 мм. И установить на микрометре.

3. Собрать индикаторный нутромер на этот размер: установить индикатор (задействовав его так, чтобы маленькая стрелка ушла с "0"), установить сменный стержень (согласно размера), закрепив накидной гайкой 8 (Рис.2.) или гайкой 13 (Рис.1.).

4. Установить индикаторный нутромер в микрометр и настроить его на "0" (зафиксировать установленный размер на микрометре по индикатору часового типа); запомнить положение маленькой стрелки 18 индикатора часового типа, а шкалу большой стрелки установить на ноль поворотом ободка 19. (Рис.13.).

5. Установить индикаторный нутромер в измеряемое отверстие и покачиванием в плоскости измерения найти наибольшее отклонение большой стрелки по черной шкале (Рис.4.). Отличаем направление и величину смещения маленькой стрелки 18 (Рис.1.), при перемещении её против часовой стрелки. -установленный размер уменьшается, при перемещении маленькой стрелки по часовой-увеличивается на величину отверстия большой стрелки по чёрной шкале.

6. Следовательно, действительный размер будет равен разности или сумме

установленного размера на микрометре и показания индикатора часового типа индикаторного нутромера. Рис.5.

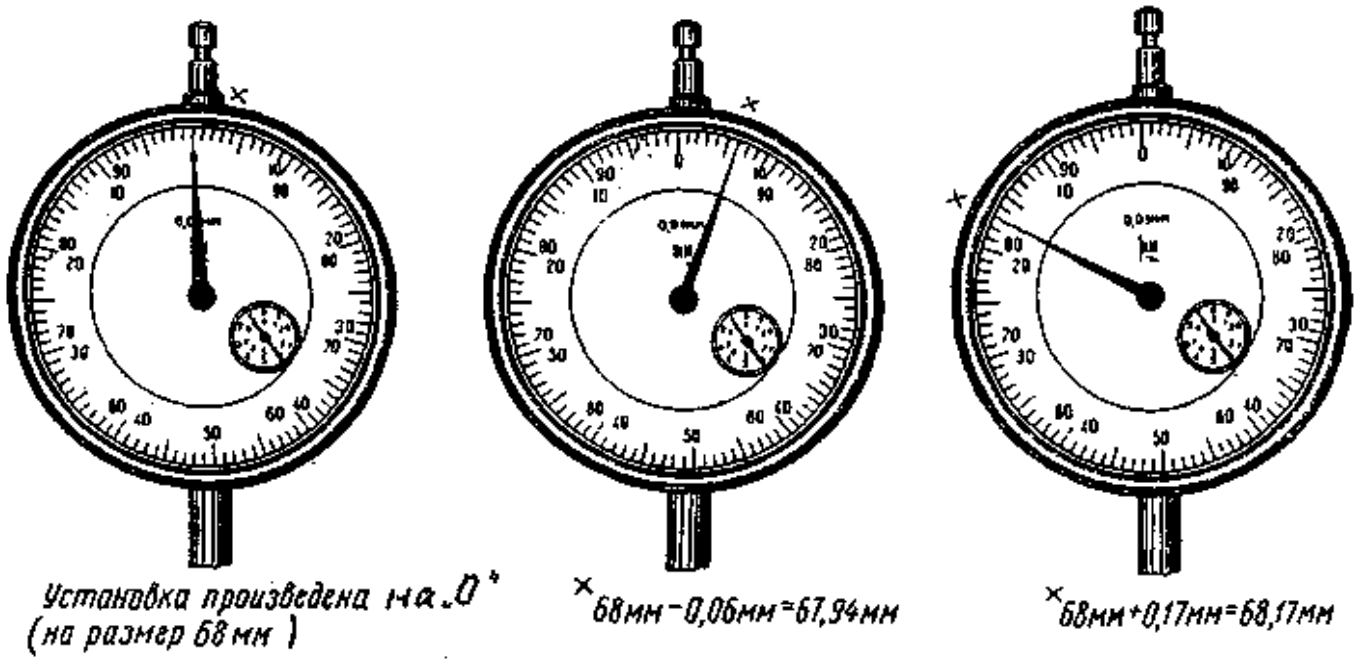


Рис. 5



